



HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA”

CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA

CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

“Resultados del seguimiento de un año en pacientes con trastornos del ritmo y conducción sometidos a ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General CMN La Raza”.

TESIS DE POSGRADO

**Que para obtener el título de especialista en
cardiología pediátrica**

Tutor: Dra. Araceli Noemi Gayosso Dominguez

Presenta: Angel Eduardo González Hernández. Dr. Francisco

Elías Torres De la Riva

Dr. Ivan Carrasco Chávez

Dra. Estela Ramírez Ortiz

CIUDAD DE MÉXICO

2024

R-2024-3502-036



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

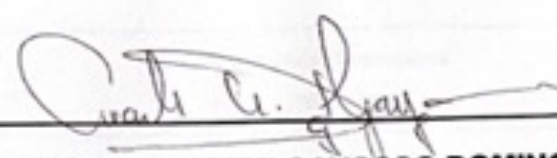
**RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE UN AÑO EN PACIENTES CON
TRASTORNOS DEL RITMO Y CONDUCCIÓN SOMETIDOS A ABLACIÓN
MEDIANTE RADIOFRECUENCIA EN EL HOSPITAL GENERAL CMN LA RAZA**

AUTORIZADA POR:



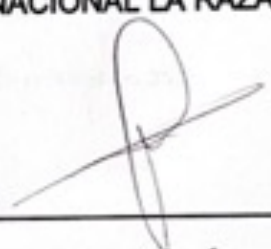
DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES

DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA". CENTRO
MÉDICO NACIONAL LA RAZA



DRA. ARACELI NOEMI GAYOSSO DOMINGUEZ

INVESTIGADOR PRINCIPAL Y TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGÍA
PEDIÁTRICA
MÉDICO JEFE DE SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIATRICA DEL HOSPITAL
GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA". CENTRO MÉDICO
NACIONAL LA RAZA



DR. ANGEL EDUARDO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

TESISTA

MÉDICO RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO DE CARDIOLOGÍA PEDIATRICA
DEL HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA". CENTRO
MÉDICO NACIONAL LA RAZA



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3502**.
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA, CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS **18 CI 09 002 001**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101**

FECHA Viernes, 16 de febrero de 2024

Doctor (a) **ARACELI NOEMI GAYOSSO DOMINGUEZ**

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Resultados del seguimiento de un año en pacientes con trastornos del ritmo y conducción sometidos a ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General CMN La Raza** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2024-3502-036

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Doctor (a) **Ricardo Avilés Hernández**
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Impreso

IMSS

NEG. 00001 Y 00002/00003/00004

Evaluación de Informe técnico de seguimiento de un protocolo

Título del informe

RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE UN AÑO EN PACIENTES CON TRASTORNOS DEL RITMO Y CONDUCCIÓN SOMETIDOS A ABLACIÓN MEDIANTE RADIOFRECUENCIA EN EL HOSPITAL GENERAL CMN LA RAZA

Investigadora responsable

DAVOSO DOMINGUEZ ARACELI NOEMÍ

Aceptación

DIVISION DE CARDIO NEUMOLOGIA, HOSPITAL GENERAL DR. GALCENIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Estado: Dictaminado

Comité: 3502

Folio: P-2023-3502-165

Número de registro: R-2024-3502-036

Tema prioritario asignado (Secretaría): Enfermedades Cardiovasculares y Circulatorias, Enfermedades Cardiovasculares y Circulatorias

Nivel de prevención asignado (Secretaría): Prevención Secundaria

Informe técnico de seguimiento

Estado del informe: Dictaminado

Fecha de reunión: Sin fecha de reunión

Semestre: Primer Semestre

Dictamen: Aprobado

Resumen del informe

Marco teórico

El corazón se conforma por tres tipos principales de músculos cardíacos: auricular, ventricular y fibras musculares de conducción, este último grupo, presenta descargas eléctricas en forma de potenciales de acción, que, mediante a la célula marcapasos como sínodo, es transmitido intercaladamente. El diagnóstico y tratamiento de las

Investigadores:

Nombre: Araceli Noemí Gayosso Domínguez
Cargo: Médico No familiar. Cardiólogo Pediatra
Adscripción: Hospital General. Centro Médico Nacional "La Raza". Ciudad de México
Matrícula IMSS: 99360869
Teléfono celular: 55 9199 3563
Correo electrónico: doctoragayosso@hotmail.com

Nombre: Francisco Elías Torres de la Riva
Cargo: Médico No familiar. Cardiólogo Pediatra
Adscripción: Hospital General. Centro Médico Nacional "La Raza". Ciudad de México
Matrícula IMSS: 11080663
Teléfono celular: 55 1294 4491
Correo electrónico: drtorrescardioped@yahoo.com

Nombre: Iván Carrasco Chávez
Cargo: Médico No familiar. Cardiólogo.
Adscripción: Hospital General. Centro Médico Nacional "La Raza". Ciudad de México. Departamento de hemodinamia y electrofisiología.
Matrícula IMSS: 97360380
Teléfono celular: 55 5214 4617
Correo electrónico: carrasco_ivan@hotmail.com

Nombre: Estela Ramírez Ortiz
Cargo: Médico No familiar. Neonatóloga
Adscripción: Hospital General. Centro Médico Nacional "La Raza". Ciudad de México
Matrícula IMSS: 10213066
Teléfono celular: 55 3252 1392
Correo electrónico: frenchyesty@hotmail.com

Nombre: Ángel Eduardo González Hernández
Cargo: Médico residente.
Adscripción: Hospital General. Centro Médico Nacional "La Raza". Ciudad de México
Matrícula IMSS: 96361048
Teléfono celular: 55 3566 7481
Correo electrónico: angel.e.gonzalez.hernandez@gmail.com

ÍNDICE

Resumen	7
Marco teórico	8
Planteamiento del problema	21
Pregunta de investigación	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Hipótesis	22
Material y métodos	23
Criterios de inclusión	23
Criterios de exclusión	23
Criterios de eliminación	23
Variables	24
Análisis estadístico	26
Aspectos éticos	26
Recursos	27
Cronograma de actividades	28
Resultados	28
Discusión	34
Conclusiones	36
Bibliografía	37
Anexos	39

RESUMEN

Título: Resultados del seguimiento de un año en pacientes con trastornos del ritmo y conducción sometidos a ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General CMN La Raza

Contexto: El corazón se conforma por tres tipos principales de músculos cardíacos: auricular, ventricular y fibras musculares de conducción; este último grupo, presenta descargas eléctricas en forma de potenciales de acción, que, mediante a la célula miocárdica como sincitio, es transmitido intercelularmente. El diagnóstico y tratamiento de las arritmias en la población pediátrica se basaba de acuerdo a la información que se tenía de los pacientes adultos. En la actualidad, esto ha cambiado debido a que se han identificado y reportado mayor número de casos de arritmias en niños, con una incidencia hasta en un 5%, siendo la ablación por radiofrecuencia la medida de tratamiento más utilizada ya que tiene un éxito que oscila entre el 81 al 97%. Existe poca información acerca de los trastornos del ritmo y conducción en pacientes pediátricos a nivel mundial, por lo que analizaremos los resultados a corto plazo de pacientes sometidos a ablación mediante radiofrecuencia de enero de 2022 a enero de 2023 en CMN La Raza.

Objetivo: Identificar los resultados del seguimiento de un año en pacientes con trastornos del ritmo y conducción sometidos a ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General CMN La Raza.

Material y Métodos: Estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal. Se revisarán notas del expediente clínico electrónico catalogando a los pacientes pediátricos en forma de lista numérica a quienes se les realizó ablación por radiofrecuencia de enero 2022 a enero 2023 en el Hospital General CMN La Raza evaluando durante seguimiento reaparición de síntomas, eventos de taquicardia, mareo, síncope; estudios como prueba de esfuerzo, Holter; uso de fármacos antiarrítmicos y/o un segundo procedimiento de ablación.

Proceso estadístico: para la descripción de los pacientes se usará estadística descriptiva con el cálculo de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y para las variables cuantitativas se calculará medidas de tendencia central y de dispersión. Se calculará mediana si la distribución no es simétrica.

Recursos Humanos: Participaran el estudio el tesista residente de segundo año de cardiología pediátrica, tutor de tesis y colaboradores del servicio de Cardiología Pediátrica, Hemodinamia y Cardiología Intervencionista.

Físicos: se utilizarán recursos físicos con los que cuenta el hospital para la atención integral de todos los pacientes pediátricos mediante expediente clínico.

Financieros: Los recursos requeridos para la realización de este estudio serán cubiertos por los investigadores.

Tiempo a desarrollarse: 2 meses después de la autorización del proyecto.

MARCO TEÓRICO

El corazón lo conforman tres tipos principales de músculos cardíacos: auricular, ventricular y fibras musculares de conducción; los dos primeros, son similares al músculo esquelético en cuanto a la duración de la contracción; sin embargo, las fibras musculares especializadas de excitación y conducción, presentan descargas eléctricas en forma de potenciales de acción, que, mediante a la conformación de la célula miocárdica como sincitio, este impulso eléctrico es transmitido intercelularmente¹.

Para llevar la función de bomba, el corazón necesita que se produzca un estímulo, siendo el automatismo una de las propiedades más importantes de este órgano. Ya que, por medio de las células P, presentes en el nodo sinusal, y un potencial de acción con canales tipo “funny”, el corazón posee esta función cronotrópica, diferente a los demás órganos del cuerpo humano.

El sistema de conducción lo conforma: el nodo sinusal, nodo auriculo-ventricular, haz penetrante de His con sus ramas y las fibras de Purkinje. El marcapasos del corazón lo conforma el nodo sinusal, situado a la entrada del corazón, en la desembocadura de la vena cava superior y aurícula derecha, por la *cresta terminallis*.²

El nodo sinusal tiene una forma triangular y tiene una medida de 5x20 mm aproximadamente. Su irrigación depende en su mayoría por la arteria conal hasta en el 60% y 40% de la arteria circunfleja. El sistema nervioso autónomo puede influenciar la activación de este nodo, siendo el sistema simpático cardioacelerador mientras el nervio vago derecho cardiomodador. Esta constituido por dos tipos celulares bien diferenciados: las células nodales principales, también llamadas células P, con actividad automática espontánea cuya frecuencia esta entre 60 a 100 latidos por minuto y las células transicionales.

Al momento de activarse el potencial de acción dentro del nodo sinusal, la onda de activación se propaga a través de fibras internodales hacia el nodo auriculo-ventricular (AV). Se distinguen tres haces internodales: haz de *Bachmann*, o internodal anterior (que se divide en dos fibras, una que va hacia el nodo AV y otro hacia la aurícula izquierda), el haz de *Wenckebach*, internodal medio y la vía

de *Thorel*, internodal posterior. Éstos haces internodales representan la onda P del electrocardiograma.

El nodo AV, o nódulo de Aschoff-Tawara, es una estructura de tamaño medio de 6x4 mm, situada en la pared de la aurícula derecha, en el triángulo de Koch (delimitada anteriormente por la valva septal de la válvula tricúspide, posterior por la continuación fibrosa de la válvula de Estaquio, el tendón de Todaro, que es el orificio del seno coronario y en medialmente por la válvula de la vena cava inferior, válvula de Tebesio).

La continuidad de la conducción auriculo-ventricular es a través del haz penetrante de His, que sirve para retrasar el impulso cardiaco y de esta forma favorecer un adecuado llenado ventricular y proteger a los ventriculos de arritmias auriculares, representando el intervalo P-R en el electrocardiograma. Este nodo AV es la única estructura del sistema de conducción que perfora el cuerpo fibroso central (tejido conectivo de velos valvulares aórtico, mirtal y tricuspídeo). Esta inervado por el nervio vago izquierdo e irrigado por la arteria conoraria derecha.

El fascículo auriculo-ventricular (fascículo de His) mide 3 mm de ancho y 10 a 12 mm de largo, se dirige hacia adelante, de arriba abajo y a la izquierda. Se divide en dos ramas en la porción membranosa del tabique interventricular: la rama derecha, que sigue el trayecto de la trabéculo septomarginal, conduciendo hasta los músculos papilares y la rama izquierda, que atravies el tabique interventricular que se ramifica en un fasciculo anterior y posterior cuya meta son los músculos papilares del ventrículo izquierdo.³

La última parte del sistema de conducción lo conforma el sistema His-Purkinje, formado por miocitos especializados que estan cubiertos por una vaina fibrosa, encargandose de despolarizar ambos ventrículos para producir la contracción ventricular, representado por el complejo QRS en el electrocardiograma.

Por último, todas las células miocárdicas tienen un periodo de refractariedad absoluta y relativa. El periodo refractario absoluto significa que las células no pueden ser capaces de despolarizarse nuevamente mientras esten en este periodo y el periodo refractario relativo implica que éstas células ya pueden despolarizarse si se aplica un estímulo nuevamente. Este periodo va

desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T en el electrocardiograma.

Embriogénesis del sistema de conducción.

Anteriormente se pensaba que el sistema de conducción se originaba a partir de las crestas neurales. Sin embargo, actualmente se conoce que el corazón comienza a latir a partir del día 22 de vida, cuando el tubo cardiaco primitivo comienza a contraerse y con ello genera una onda de contracción capaz de registrar una transmisión eléctrica. En un inicio, las fibras musculares de las aurículas se diferencian de los ventrículos, por lo que la aurícula primitiva actúa como el marcapasos del corazón de manera temporal, seguida del seno venoso, antes de formarse el nodo sinusal, que es a partir de la quinta semana. Posteriormente y mediante la diferenciación celular de la pared izquierda del seno venoso y las células del canal AV, encima de los cojinetes endocárdicos, se forma el nodo AV y su haz de His.

De manera inicial, el impulso eléctrico del corazón se propaga de manera lenta e isótropa a partir del seno venoso al tracto de salida primitivo del bulbo cardiaco, y después aumenta gradualmente la velocidad de propagación para seguir la secuencia de la base ventricular al ápex y posterior un retroceso del vértice a la base, característica de la función His-Purkinje.⁴

Si el nodo sinoauricular falla, las demás células automáticas pueden tomar el papel de marcapasos, sin embargo la respuesta es menor a la del nodo sinoauricular y va decreciendo conforme pase de aurículas a ventrículos aproximadamente entre 80, 60 y 50% cuando pasa en regiones auriculares, unión AV y fibras de Purkinje respectivamente.

Generalidades.

Anteriormente, el diagnóstico y el tratamiento de las arritmias en la población pediátrica se basaba de acuerdo a la información que se tenía de la experiencia con los pacientes adultos. En la actualidad, esto ha cambiado debido a que se han identificado y reportado mayor número de casos de arritmias en niños y adolescentes y por ende mayor investigación al respecto. Las diferencias de los pacientes pediátricos en relación a los adultos radica en: etiopatogenia relacionada con la edad, cardiopatías congénitas, uso de fármacos de acuerdo

a edad y peso del paciente, manifestaciones clínicas particulares, pronóstico e intervenciones quirúrgicas realizadas; y aunque las arritmias se presentan más en pacientes con corazón estructuralmente normal, hay asociaciones con alguna cardiopatía congénita, como en la anomalía de Ebstein asociada hasta en un 30% con el síndrome de Wolff-Parkinson-White, o la transposición corregida de grandes arterias asociada en un 50% al bloqueo auriculoventricular. Además, en un paciente con cirugía cardíaca, se desarrollan nuevos circuitos de señalización eléctrica en sitios de sutura, parches o prótesis, por lo que puede adquirir arritmias como consecuencia de los mismos⁵. Estas arritmias son generadas por circuitos de macrorreentrada alrededor de sitios de cicatriz, por lo que se le llaman "taquicardias post-incisionales. La cirugía más arritmogénica es la corrección de Transposición de grandes arterias con técnica de Mustard y/o Senning, ocasionando taquicardias atriales, flutter auricular, lesión del nodo sinusal y bloqueos auriculoventriculares. La corrección de tetralogía de Fallot es otro de los procedimientos causantes de arritmias, siendo las taquicardias auriculares las más frecuentes, seguidas del flutter auricular y posterior en el seguimiento la taquicardia ventricular, relacionada íntimamente con el tamaño del complejo QRS (mayor a 180 milisegundos).⁶ La cirugía de Fontan⁷ y la corrección de conexión anómala de venas pulmonares⁸ también son propensas a desarrollar arritmias auriculares y bloqueos auriculoventriculares debido al crecimiento auricular derecho, incremento de la presión venosa sistémica, trombos atriales y compresión de venas pulmonares derechas.

Se ha documentado que la arritmia más frecuente en la población pediátrica es la presencia de extrasístoles, sin embargo, la arritmia sintomática más frecuente es la taquicardia supraventricular paroxística con una prevalencia de uno por cada 5000 niños.⁹

Hay tres mecanismos de producción de arritmias, siendo el más frecuente en población pediátrica el de reentrada, seguido del automatismo anormal y el de actividad desencadenada.

Automatismo anormal: responsable de las taquicardias atriales con foco ectópico y taquicardias ventriculares en pacientes con daño miocárdico (infarto o miocarditis). Se originan por una despolarización diastólica espontánea, provocada por un daño en el tejido miocárdico con un potencial de membrana en reposo menor al habitual, lo que ocasiona un mayor grado de despolarización e incremento en la frecuencia de descarga.

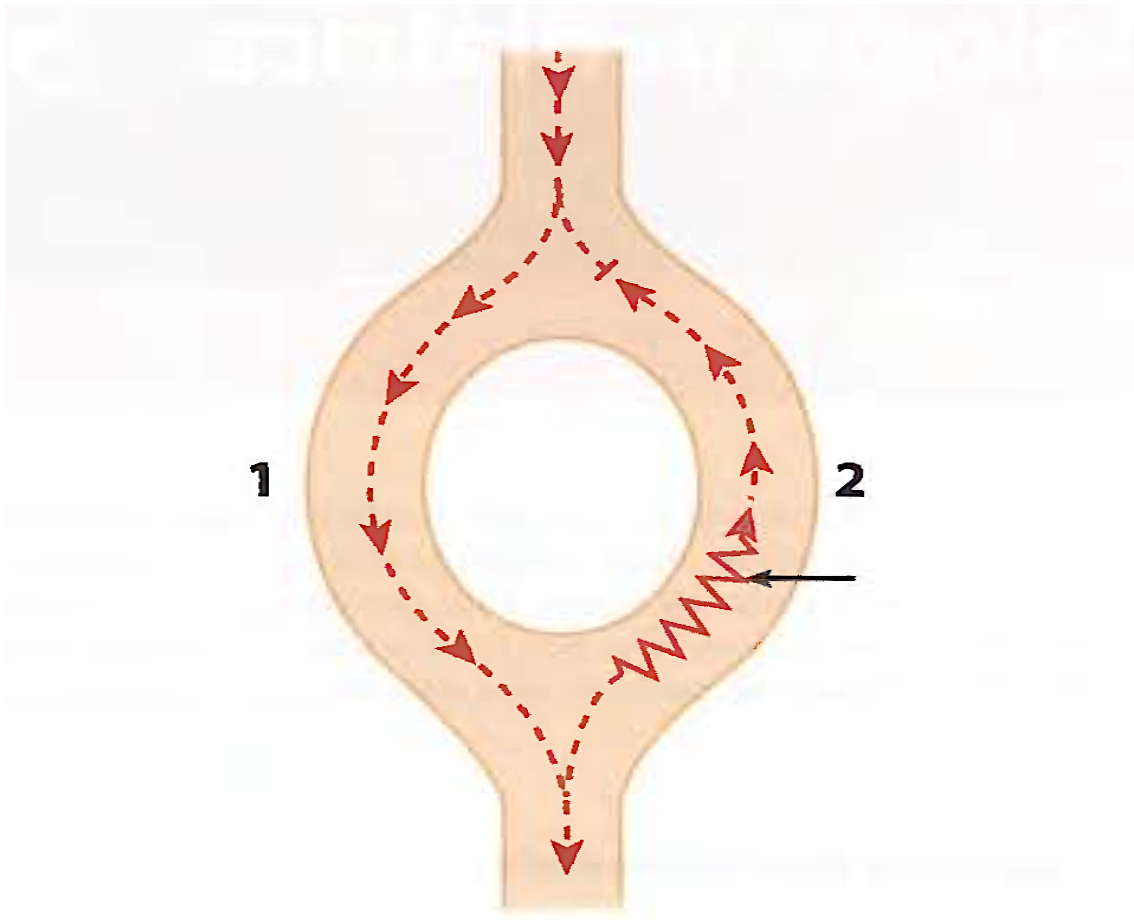
Actividad desencadenada: responsable de las taquicardias ventriculares idiopáticas, ritmos idioventriculares acelerados, taquicardia ventricular sensible a adenosina y taquicardias atriales originadas en el seno coronario. Son debido a la generación de impulsos eléctricos post-potenciales repetidos, que al alcanzar el umbral suficiente, genera un nuevo potencial de acción desencadenando nuevos post-potenciales induciendo actividad eléctrica propagada.

Existen dos tipos de post-potenciales: *precoces* y *tardíos*. Los post-potenciales *precoces* pueden aparecer por alteraciones hidroelectrolíticas (lo más frecuente es la hipokalemia: *torsade de pointes*), acidosis, fármacos (antiarrítmicos clase III: sotalol, amiodarona), niveles altos de catecolaminas o tejido cardíaco lesionado (hipertrofia o dilatación). Aparecen durante la fase 2 ó 3 del potencial de acción, por lo que interfieren con la salida de *potasio* propagando el potencial de acción.

Los post-potenciales *tardíos* son debido a un incremento anormal de *calcio* intracelular, por lo que aparecen al final de la repolarización (el ejemplo más común es la intoxicación digitalica debido al bloqueo de la bomba Na^+/K^+ con incremento de sodio intracelular y por ende de calcio intracelular; niveles elevados de catecolaminas y tejido cardíaco lesionado).

Reentrada: se transmite el impulso eléctrico rodeando de una estructura anatómica o funcional, creando una reexcitación del miocardio con movimiento circular.¹⁰ Para que ocurra, se tiene que reunir tres situaciones:

1. Existir dos vías de conducción.
2. Se tiene que bloquear una de las vías de conducción.
3. Tiene que haber una vía lenta para facilitar la recuperación del tejido y encontrar tejido excitable (movimiento circular). **Figura 1.**



1. *Figura 1: Mecanismo de reentrada: dos vías de conducción marcadas como 1 y 2. Hay un bloqueo unidireccional anterógrado (flecha) lo que permite que se propague el impulso por la vía 1 regresando a la vía 2, con zona de conducción lenta y recuperación del tejido, iniciando un circuito cerrado (Fuente: Attie, F., Buendía Hernández, A., & Zabal, C. Cardiología pediátrica: Diagnóstico y tratamiento). (2000).*

La arritmia clásica con este mecanismo de reentrada es el síndrome de Wolff-Parkinson-White, en donde la reentrada se origina en la unión auriculoventricular (vía accesoria y vía nodal). Otras arritmias por este mecanismo son: flutter auricular, reentrada intranodal y algunas taquicardias ventriculares.

Diagnóstico

Para la realización del diagnóstico de una arritmia es necesario tener la sospecha por la edad del paciente, síntomas y la interpretación de estudios complementarios como un electrocardiograma de superficie, Holter, prueba de esfuerzo o la colocación de un marcador de eventos o grabadora en asa.

La primera orientación sobre el tipo de arritmia lo determina la edad del paciente. La taquicardia por reentrada auriculoventricular es debida a una via accesoria congénita y se puede presentar a cualquier edad, mientras que la reentrada intranodal es más frecuente en adolescentes. La presencia de síntomas en un recién nacido va desde historia de taquicardia fetal o disfunción ventricular en la vida fetal, hasta *hydrops fetalis*, que indicaría insuficiencia cardiaca. En un recién nacido sin historia de taquicardia fetal, los síntomas son inespecíficos como irritabilidad, hiporexia, taquipnea, diaforesis, palidez; pero el síntoma más frecuente es la taquicardia incesante, que es una frecuencia cardiaca mayor a 200 latidos por minuto, se presenta en más del 80% del día y es difícil control; se ha documentado que una frecuencia cardiaca mayor de 250 latidos por minuto se relaciona a muerte neonatal súbita. La arritmia neonatal más frecuente es el flúter atrial seguida de extrasístoles y hasta en un 15% se asocia a alguna cardiopatía estructural.¹⁰

En preescolares, escolares y adolescentes los síntomas más frecuentes son: palpitaciones, dolor precordial, sensación de palpitaciones en cuello con inicio y fin súbitos, fatiga, mareo, cefala y disnea; siendo síncope, hipotensión y choque cardiogénico las manifestaciones clínicas más graves y generan un factor pronóstico. Cuando se relaciona con el ejercicio o estrés se sospecha de taquicardia por reentrada intranodal o de una taquicardia dependiente de catecolaminas (displasia arritmogénica del ventriculo derecho y síndrome de QT largo), mientras que si se presenta con aceleración-desaceleración se orienta más a una taquicardia por foco ectópico o sinusal. Si se tiene el antecedente heredofamiliar de muerte súbita, orientaría a una canalopatía o cardiomiopatía.

Como se comentó anteriormente, los síntomas de las arritmias son inespecíficos, por lo que el estandar de oro para documentar una arritmia sigue siendo el electrocardiograma de superficie durante el episodio de palpitaciones. Este tiene sus desventajas, como la de no documentar la taquiarritmia una vez que cesa el cuadro, por lo que se toma en cuenta otros métodos diagnósticos como un Holter de 24 horas que además nos sirve si el paciente presenta clínica en diferentes momentos del día. Si los episodios son poco frecuentes o cortos de duración, el Holter de 24 horas no es útil, recurriendo en este caso a un monitor de eventos

(telemonitoreo) o grabadora en asa, conocida como *loop recorder*, que es útil para pacientes con síntomas esporádicos, cortos, con repercusión hemodinámica importante y permite el registro de eventos al menos 14 meses desde que se instala de manera subcutánea en región subpectoral izquierda.

Electrocardiograma

En 1774, Giovanni Aldini, pensó que todos los seres vivos poseían una electricidad inherente, la cual llamaba “electricidad animal” que posteriormente se conoció como “galvanismo” por su sobrino Luigi Galvani. Alessandro Volta, el inventor de la pila eléctrica, sostenía que los espasmos sucedían porque el animal era conductor de electricidad. No fue hasta 1887 que, Ludwig y Waller, mediante el electroscopio capilar, registraron por primera vez la fuerza electromotriz en la región precordial; y en 1903, Guillermo Einthoven obtuvo el electrocardiograma por el galvanómetro de cuerda presentando un sistema de derivaciones.

El propósito de una derivación es medir la corriente que va de una dirección marcada por una línea recta entre dos electrodos. Existen derivaciones bipolares, con un extremo positivo y uno negativo (DI, DII, DIII); derivaciones unipolares, creadas por Frank Wilson en 1934, para medir la fuerza eléctrica absoluta de un electrodo positivo (avF, avL, avR) y derivaciones unipolares precordiales, en donde el electrodo cero representa el centro eléctrico del corazón (V1 a V6).¹¹

El electrocardiograma es un registro que expresa la actividad eléctrica del corazón con la ayuda de un electrocardiógrafo. El electrocardiógrafo muestra la dirección y magnitud de las corrientes eléctricas que produce el corazón mediante electrodos. El electrodo transmite directamente al incriptor (estilo) y registra ondas y complejos creando el electrocardiograma de superficie.

Por la propia localización del nodo sinusal, la aurícula derecha es la primera porción al ser activada, seguida del tabique auricular y posteriormente aurícula izquierda a través del fascículo de Bachmann, esto, en el registro electrocardiográfico, es representado por la “onda P”, habiendo tres etapas de despolarización auricular: primera, solamente se activa la aurícula derecha, con

una duración de 0,03 segundos; segunda, continúa la activación de aurícula derecha dirigiéndose al tabique y aurícula izquierda, con una duración de 0,04 segundos; tercera, depende de la despolarización de la aurícula izquierda, con una duración de 0,02 segundos. Esto, en la representación vectorial se obtiene con un vector que va de arriba hacia abajo, de derecha a izquierda, de atrás hacia adelante, con una proyección horizontal de la curva espacial llamada *vectorcardiograma espacial de P*, variando la duración en niños de 0,06 a 0,09 segundos y de 0,08 a 0,10 segundos en adultos. La onda P normal es redondeada, monofásica con una amplitud máxima de 0,3 mV y su eje se sitúa en el 97% de la población entre $+30^\circ$ a $+70^\circ$; una P mayor de $+90^\circ$ puede ser debida a dextrocardia o cardiopatías asociadas (comunicación interauricular grande, aurícula única, entre otras). Terminada la activación de ambas aurículas, se da inicio a la repolarización auricular, fenómeno de recuperación cuyo vector se opone al vector de activación y se orienta hacia arriba y a la derecha, conocido como *vector Ta* y queda enmascarado en el registro electrocardiográfico por acontecer en parte del periodo de despolarización ventricular, aunque se puede observar cuando hay disociación AV como una pequeña onda después de la onda P y se conoce como *onda T auricular (Ta)*.¹²

El impulso eléctrico llega al nodo AV, el cual se produce al mismo tiempo que activa las aurículas y es conducido a los ventrículos. De este modo, los haces internodales, el nodo AV y el haz de His con sus dos ramas, descienden por todo el tabique ventricular y finalizan en las fibras de Purkinje hacia la pared libre de ambos ventrículos hasta las células ventriculares de contracción.

La suma de duración de onda P y del PR se llama intervalo PR, tratándose de los haces internodales de James (anterior, medio e inferior) que une el nodo sinusal al auriculoventricular. Este intervalo debe medirse desde el principio de la onda P hasta el inicio del complejo QRS y el valor depende de la edad del paciente y la frecuencia cardíaca (**Anexo 2**). Al llegar a la unión AV, la velocidad de conducción disminuye por células con menor dromotropismo, que al pasar por la zona N, llega a células con mejor capacidad de conducción y hay una nueva aceleración en la misma a nivel del haz de His y una parte de la red de Purkinje, todo sucediendo durante este intervalo. Una dificultad de propagación del estímulo produce un bloqueo a nivel auriculo-ventricular con aumento en este

intervalo PR y una disminución del mismo nos debe hacer sospechar de un ritmo anormal iniciándose fuera del nodo sinusal, como sucede en los síndromes de preexcitación.¹³

Posteriormente, el estímulo que se procesa en las últimas ramificaciones de la red de Purkinje activa las fibras del miocardio de los ventrículos generando tres tipos de vectores: el vector uno o septal, que es la fuerza de activación dominante y dura 0,01 segundos y su forma depende de la posición del tabique ventricular siendo la más habitual de atrás hacia delante, de izquierda a derecha; posteriormente se activa el vector dos, que es la suma de dos vectores que se encuentra porque la conducción sucede en la región de la pared anterior del ventrículo derecho, siendo este con menor fuerza, y anterolateral del ventrículo izquierdo hacia adelante y a la derecha; el vector tres, o vector basal, que va de abajo hacia arriba, de derecha hacia atrás; esta representa la última parte de la despolarización de los ventrículos y tabique ventricular, haciendo el *vectorcardiograma espacial del QRS*. La duración del complejo QRS aumenta con la edad aumentando con la superficie corporal y del tamaño del corazón, con una duración de 0,05 segundos a 0,10 segundos. Una duración mayor de 0,11 segundos en adultos ó 0,009 segundos en niños se relaciona a trastornos de conducción intraventricular o crecimiento ventricular. El eje de este complejo va normalmente, para la mayoría de los individuos, de -40° a $+130^{\circ}$, dependiendo también de la edad y complexión del paciente **(Anexo 3)**.

Por último, después de activarse el complejo QRS, no hay cambios de potencial, representándose como una línea isoeletrica que no excede de un desplazamiento de 0,05 mV, conocida como el segmento ST. Puede haber supradesnivel de este segmento en pacientes masculinos y vagotonía; posterior a esto, se activan cargas positivas a nivel miocárdico con diferencia del potencial de acción, por lo que se establece el *vectorcardiograma espacial de T*, con una onda positiva que avanza del epicardio hacia el endocardio apuntando el vector hacia regiones externas dando lugar a una *onda T* asimétrica, con ascenso lento, debido a una lentitud inicial por la recuperación subepicárdica, seguida de un descenso de mayor inclinación. Una onda T inferior a 0,1 mV en DI se considera patológica aunque aparezca en el 5% de los individuos. La polaridad de la onda T se orienta hacia adelante y hacia abajo, entre $+5^{\circ}$ a $+75^{\circ}$.

Arritmias en pediatría

Las arritmias en la población pediátrica se puede diferenciar de las arritmias del adulto en sentido cuantitativo y cualitativo. Esto entendiendo que, frecuencias cardiacas en un paciente neonatal mayores de 160 latidos por minuto son normales para este grupo de edad, mientras que en un paciente adulto se estaría pensando en una taquicardia supraventricular, además de las manifestaciones clínicas que presentaría un paciente adulto con frecuencias cardiacas mayores de 200 latidos por minuto en comparación con un recién nacido que puede tolerar más estas frecuencias estimadas.¹⁴

La incidencia de arritmias en la población pediátrica es aproximadamente el 5%. De estos, la mayoría presentan algún tipo de cardiopatía ya sea congénita, miocardiopatía o hipertensión pulmonar primaria. De las cardiopatías congénitas más frecuentemente relacionadas con manifestaciones del ritmo se encuentran en primer lugar la comunicación interventricular, seguido de defecto de los cojinetes endocárdicos, estenosis pulmonar, tetralogía de Fallot, doble via de salida de ventriculo derecho, anomalía de Ebstein, defecto del tabique auricular y transposición de grandes vasos, entre otros.¹⁵

Las arritmias más frecuentes en este grupo de edad son la taquicardia supraventricular, relacionada con el 5% de las cardiopatías congénitas pero hasta un 59% con el síndrome de Wolff-Parkinson-White; el bloqueo auriculoventricular completo, que se asocia a cardiopatía congénita hasta en un 50% de los pacientes; y en menor incidencia la taquicardia ventricular. En niños sin cardiopatía estructural, se asocian más las extrasístoles ventriculares y supraventriculares, seguido de taquicardia supraventricular. El síndrome de QT largo tiene una asociación menor en ambos grupos pediátricos, tanto sanos como con malformaciones cardiacas, sin embargo se asocia hasta un 50% de mortalidad si no se trata a tiempo.

En el recién nacido, las arritmias más comunes son bradicardias sinusales y alteraciones en el ritmo, como pausas o extrasístoles. Éstas aparecen con mayor frecuencia entre los primeros 10 días de vida porque hay un periodo relativo de inestabilidad eléctrica y aparecen más frecuentemente en recién nacidos pretérmino que en recién nacidos de término. La mayoría de las veces este tipo de arritmias no requiere tratamiento.¹⁶

El tratamiento de las arritmias se puede dividir en terapia aguda y tratamiento crónico. El objetivo de la terapia aguda es interrumpir la taquicardia restaurando el ritmo sinusal, va a depender de la estabilidad hemodinámica y la situación clínica del paciente. Si se tratara de una taquicardia, se debe realizar la evaluación inicial mediante el triángulo de evaluación pediátrica con algoritmo de taquicardia y determinar el valor del complejo QRS. Una vez hecho el diagnóstico de una taquicardia de complejos angostos, la adenosina es el fármaco comunmente utilizado para las taquicardias por reentrada interrumpiendo la conducción del nodo AV. Se puede hacer uso de otras alternativas farmacológicas, como la digoxina, útil para pacientes con disfunción ventricular, betabloqueadores endovenosos, como esmolol, la procainamida o la amiodarona. Si fallan tanto las medidas farmacológicas como las no farmacológicas para revertir la taquicardia, y hay datos de inestabilidad hemodinámica, se debe hacer uso de la cardioversión eléctrica sincronizada de 0,5 a 1 Joules/kg hasta que el tratamiento sea efectivo. Si se tratara de una taquicardia de complejos anchos se debe de buscar la causa, como alteraciones hidroelectrolíticas o acidosis, además de utilizar lidocaína a 1 mg/kg y si es exitoso, dejar una infusión de 20-50 mcg/kg/minuto o tener otras opciones farmacológicas como la procainamida o amiodarona. Si no hay respuesta al fármaco, se debe optar por cardioversión eléctrica a 1-2 Joules/kg.

En cuanto al tratamiento crónico, tiene la finalidad de prevenir la aparición de las arritmias. En taquicardias supraventriculares, se busca modificar la conducción AV con medicamentos como la digoxina y betabloqueadores e incluso medicamentos de primera línea como antiarrítmicos clase III (sotalol, amiodarona), clase IV (verapamilo), clase IA (procainamida) o clase IC (propafenona, flecainida). Para taquicardias atriales hay dos estrategias: la primera es controlar frecuencia ventricular con digoxina o bloqueadores de canales de calcio; la segunda es alterar el substrato electrofisiológico auricular con betabloqueadores, antiarrítmicos clase III, clase IC, IA.

El objetivo del tratamiento para las taquicardias ventriculares es mejorar condiciones hidroelectrolíticas como hemodinámicas. Si se presentan extrasístoles ventriculares la ablación por radiofrecuencia se considera como

priemra opcion; si se trata de la displasia arritmogénica del ventriculo derecho o taquicardia ventricular monomorfa idiopática, se puede otorgar betabloqueadores o antiarritmicos clase I y III.

Estudio electrofisiológico.

Se trata de una técnica invasiva para el registro y análisis de las señales eléctricas intracardiacas y la estimulación en diferentes puntos del corazón para evaluar la función del sistema de conducción y para el diagnóstico de arritmias cardiacas localizando focos ectópicos. No es hasta 1990 que fue aplicada por primera vez a pacientes pediátricos, desde entonces es una de las herramientas diagnósticas y terapéuticas más utilizadas para el diagnóstico de las arritmias y presentan indicaciones específicas para ablación en la población pediátrica **(Anexo 4)**.

El estudio electrofisiológico se realiza mediante procedimientos habituales de cateterismo cardiaco. Un protocolo básico consiste en medidas de intervalos de conducción basales, estimulación auricular, ventricular y *test* con fármacos.¹⁷ Un protocolo de estimulación define el ciclo básico de estimulación (ritmo regular en el que se introducen extraestímulos de 600, 500 y 400 milisegundos ó 100, 120 y 140 latidos por minuto); el umbral de estimulación es la energía mínima necesaria para obtener la excitación de la cavidad estimulada; los extraestímulos son estímulos prematuros introducidos en la cadencia o durante ritmo regular del paciente; los trenes de impulsos son ráfagas de más de cuatro impulsos consecutivos con frecuencias superiores a 150 latidos por minuto.

El intervalo AH representa el tiempo de conducción intranodal. Su medición abarca desde el comienzo del auriculograma hisiano hasta el inicio de deflexión del potencial de His. Los valores normales son de 60 a 140 mseg. Un AH corto hablaría de nodos hiperconductores, un AH largo hablaría de un retardo en la conducción auriculoventricular (bloqueo suprahisiano).

El intervalo HV refleja los tiempos de conducción por el sistema His-Purkinje, midiendose desde el inicio del potencial H al comienzo de la actividad ventricular. Este intervalo se prolonga después de administrar antiarrítmicos o bloqueos infrahisianos. Intervalos HV cortos menores de 30 msegundos nos hace sospechar de síndrome de preexcitación por haz anómalo de Kent o Mahaim.

La ablación por radiofrecuencia tiene una tasa de éxito que oscila entre el 81 al 97% para taquicardias supraventriculares por vías accesorias y hasta un 95% en taquicardias por reentrada intranodal, mientras que presenta un 87% de éxito en taquicardias ectópicas auriculares.

La incidencia de complicaciones por el estudio electrofisiológico es baja y va de 1 a 3.4%, incluyendo estos desde los riesgos cualitativos de la intervención como: perforación cardiaca, hemorragia, flebitis e infección y como complicaciones más frecuentes el bloqueo AV, derrame pericárdico y fenómenos tromboembólicos.

Para el tratamiento de las bradicardias sintomáticas, el marcapasos es el tratamiento de elección, cuyas recomendaciones de implante se engloban de acuerdo al *American College of Cardiology* y la *American Heart Association Task Force*.¹⁸

En niños mayores y adolescentes los generadores de marcapasos se implantan en región subpectoral por abordaje transvenoso con electrodos endocárdicos. En niños pequeños menores de 10 kilogramos, o en quienes el acceso venoso esta limitado (anomalías congénitas o cirugía cardiaca), el generador se implanta en región abdominal con electrodos epicárdicos.

La terapia de resincronización cardiaca con estimulación eléctrica bicameral esta indicada en pacientes con insuficiencia cardiaca con retardo en la conducción ventricular.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe poca información acerca de los trastornos del ritmo y conducción en pacientes pediátricos sometidos a estudio electrofisiológico a nivel mundial, por lo que analizaremos los resultados a corto plazo de pacientes sometidos a ablación mediante radiofrecuencia de enero de 2022 a enero de 2023 en CMN La Raza.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son los resultados post-ablación de los pacientes pediátricos sometidos a radiofrecuencia de enero de 2022 a enero 2023 en Hospital General La Raza?

OBJETIVO GENERAL

- a) Identificar los resultados del seguimiento de un año en pacientes con trastornos del ritmo y conducción sometidos a ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General CMN La Raza.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar los diagnósticos de las alteraciones del ritmo y conducción en pacientes pediátricos del Hospital General CMN La Raza.
- b) Conocer la recurrencia de los trastornos del ritmo en población pediátrica después de un procedimiento electrofisiológico.
- c) Identificar la terapéutica farmacológica empleada en pacientes con trastornos del ritmo y conducción posterior a un procedimiento de ablación.
- d) Identificar la ubicación de la vía accesoria por frecuencia en pacientes pediátricos.
- e) Identificar el éxito de la ablación por radiofrecuencia en la población pediátrica.

HIPÓTESIS

Los trastornos del ritmo y conducción en la población pediátrica sometidos a estudio electrofisiológico presentan una evolución a un año similar a la reportada en la literatura.

MATERIAL Y METODOS

Estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal.

Se revisarán las notas del expediente clínico electrónico de todos los pacientes pediátricos a quienes se les realizó ablación por radiofrecuencia en el periodo de enero 2022 a enero 2023 en el Hospital General Centro Médico Nacional La Raza evaluando durante el seguimiento reaparición de síntomas, eventos de taquicardia, mareo, síncope o que requieren nuevamente estudios con prueba de esfuerzo, Holter, uso de fármacos antiarrítmicos y/o un segundo procedimiento de ablación.

Se revisará en las notas de evolución el electrocardiograma en búsqueda de signos de preexcitación y/o eventos de taquicardia.

Se realizará una base de datos de las variables modificables en el plazo de un año, se realizará análisis estadístico de los resultados.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Expedientes de pacientes pediátricos de recién nacidos a 17 años 11 meses cumplidos, hombres y mujeres que se hospitalizaron para ser sometidos a procedimiento de ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General Centro Médico Nacional La Raza en un periodo de enero 2022 a enero 2023.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Expedientes de pacientes mayores de 18 años de edad.

Expedientes de pacientes con trastornos del ritmo quienes no se sometieron a ablación mediante radiofrecuencia en el periodo establecido y llevan seguimiento por consulta externa.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Se excluirán expedientes de pacientes que se sometieron a ablación por radiofrecuencia y se perdió seguimiento por la consulta externa o no cuentan con expediente completo.

VARIABLES

Variable	Definición Operacional	Definición conceptual	Tipo de Variable	Escala de Medición
Edad	Tiempo de evolución desde el primer día de vida hasta los 17 años y 11 meses cumplidos. En valores de meses y años.	Tiempo de evolución desde el primer día de vida extrauterina hasta la muerte.	Cuantitativa discreta politómica	Intervalo
Sexo	Caracteres sexuales externos que distinguen hombre y mujer.	Condición orgánica, masculina o femenina, de un ser vivo, determinada por el tipo de células germinales, espermatozoides u óvulos respectivamente, que producen sus gónadas.	Cualitativa dicotómica	Nominal
Signos y síntomas post-ablación	Eventos de palpitaciones, mareo y síncope posterior al evento de ablación.	Conjunto de manifestaciones sintomáticas en pacientes sometidos a ablación.	Cualitativa politómica	Nominal
Diagnóstico pre-ablación	Diagnóstico determinado por cardiólogo pediátra antes de estudio electrofisiológico, incluyendo: taquicardia supraventricular, taquicardia ventricular, flutter auricular, palpitaciones, preexcitación, síncope.	Proceso en el que se identifica un trastorno del ritmo antes de ser sometido a ablación.	Cualitativa politómica	Nominal
Nuevo estudio electrofisiológico	Si se realiza o no estudio electrofisiológico mayor a una ocasión con médico electrofisiólogo.	Procedimiento invasivo que permite realizar evaluación del sistema de conducción del corazón.	Cualitativa dicotómica	Nominal
Electrocardiograma	Electrocardiograma anormal (con trastorno del ritmo o preexcitación) o normal posterior a ablación.	Representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón.	Cualitativa dicotómica	Nominal

Tiempo de reaparición de la arritmia	Tiempo de evolución desde que se realiza la ablación y reaparece la arritmia dividido en menor de 6 meses y mayor de 6 meses	Tiempo en meses o años en el cual reaparece arritmia debido a anomalía en la formación y/o conducción del impulso.	Cuantitativa discreta dicotómica	Nominal
Ubicación de vía accesoria	Diagnóstico electrofisiológico en la zona de mayor precocidad tratándose de lado izquierdo o derecho del corazón, septal o pared libre	Zona en el corazón en donde se ubican los haces de fibras con capacidad de conducción que conectan el miocardio auricular o el propio sistema específico de conducción con miocardio ventricular.	Cualitativa politómica	Nominal
Tipo de vía accesoria	Diagnóstico electrofisiológico del tipo de conducción: si es manifiesta, oculta, intermitente	Vías accesorias que pueden conducir en sentido anterógrado (manifiesta), retrógrado (oculta) o ambos.	Cualitativa politómica	Nominal
Éxito de la ablación	Éxito o no de estudio electrofisiológico referido por médico electrofisiólogo en el post-intervencionismo inmediato.	Desaparición inmediata de la preexcitación, aparición de disociación VA o cambio en la secuencia de activación auricular.	Cualitativa dicotómica	Nominal
Pruebas complementarias	Estudios de gabinete para el seguimiento de arritmias: prueba de esfuerzo, Holter o ninguno.	Prueba diagnóstica que solicita el médico y que se realiza al paciente para confirmar o descartar un diagnóstico.	Cualitativa politómica	Nominal
Tratamiento farmacológico	Terapéutica farmacológica empleada para resolución del trastorno de conducción o ritmo definida como si o no se consume.	Cualquier sustancia, diferente de los alimentos, que se usa para prevenir, diagnosticar, tratar o aliviar los síntomas de una	Cualitativa dicotómica	Nominal

		enfermedad o un estado anormal.		
Recurrencia	Si presenta o no nuevamente arritmia posterior a estudio electrofisiológico y se tenga que recurrir al consumo de medicamentos.	Trastorno del ritmo que reaparece mediante el análisis de electrocardiograma y/o pruebas complementarias.	Cualitativa dicotómica	Nominal

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la descripción de los pacientes se usará estadística descriptiva con el cálculo de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y para las variables cuantitativas se calculará medidas de tendencia central y de dispersión. Se calculará mediana si la distribución no es simétrica.

ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio se realizará dentro de las normas establecidas en el reglamento de la **Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos** en materia de investigación para la salud en el título segundo, capítulo I, artículo 17, fracción I, que la clasifica como investigación sin riesgo o tipo I, ya que no se realizará ninguna intervención o modificación intencionada en variables físicas, psicológicas y sociales en los individuos que participan en este estudio, considerando: cuestionarios, revisión de expedientes clínicos, entre otros.

Esta investigación se ajusta con los principios de la **Declaración de Helsinki** y enmiendas en **Finlandia 1964, Tokio 1975, Venecia 1983, Hong Kong 1989 y Sudáfrica**, brindando mayor protección a los sujetos de estudio.

El trabajo que se presenta no requiere intervención alguna con los participantes, por lo que no se establecerán **riesgos** en éstos. El **beneficio** que se pretende obtener en la investigación es conocer a nuestra población cautiva y mejorar la curva de aprendizaje en la medida en cómo se dará seguimiento a este grupo de pacientes.

Se elabora solicitud de excepción de consentimiento informado por ser un estudio retrospectivo y se asegura la confidencialidad de los datos mediante

asignación por números de los pacientes a investigar y su uso exclusivo para el estudio.

Esta investigación se realizará hasta que el protocolo sea aprobado por el comité local de investigación en salud y de ética. Se resguardará la confidencialidad de los datos de los sujetos de estudio, de acuerdo a lo establecido a la ley **Federal de protección de datos personales**, de acuerdo al capítulo 2, la **ley federal de transparencia y acceso a la información pública gubernamental**, capítulo 4. No se divulgará información de datos de sujetos en el presente estudio, presentaciones ni publicaciones a los que este trabajo se envíe una vez terminado, por lo que el investigador principal se compromete a mantener confidencialidad de los datos aquí presentes.

Se obtendrán de acuerdo a las normativas de investigación en humanos de **Nüremberg** y la **Declaración de Ginebra** y la declarativa de privacidad para la divulgación científica, debido a que no se tendrá contacto directo con los sujetos de estudio para la obtención de la información, llevándose a cabo a través de revisión de expedientes electrónicos y se operarán con la debida confidencialidad los datos del estudio, otorgándole siglas del nombre de los pacientes, para así recopilarlos como sujetos de estudio **anónimos**.

RECURSOS

Humanos: Participaran el estudio el tesista residente de segundo año de cardiología pediátrica, tutor de tesis y colaboradores del servicio de Cardiología Pediátrica, Hemodinamia y Cardiología Intervencionista.

Físicos: se utilizarán recursos físicos con los que cuenta el hospital para la atención integral de todos los pacientes pediátricos mediante expediente clínico.

Financieros: Los recursos requeridos para la realización de este estudio serán cubiertos por los investigadores.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE 2023	OCTUBRE 2023	NOVIEMBRE 2023	DICIEMBRE 2023	ENERO 2024	FEBRERO 2024	MARZO 2024	ABRIL 2024
Redacción de protocolo y búsqueda bibliográfica	X							
Revisión y correcciones de protocolo por parte de asesor		X	X	X	X	X		
Realización de base de datos							X	
Análisis estadístico							X	X
Informe final, presentación de resultados y conclusiones								X

RESULTADOS

Se revisaron un total de 40 estudios electrofisiológicos en un periodo de un año, de enero de 2022 a enero de 2023. Durante este periodo se realizaron 40 procedimientos de ablación, de los cuales 31 cumplieron con los criterios de inclusión, eliminación y exclusión al ser pacientes pediátricos de recién nacidos hasta los 17 años 11 meses, en el periodo establecido y llevar seguimiento por la consulta externa de la unidad Centro Médico Nacional La Raza. De ellos se pudo representar una prevalencia del género masculino de 67.74% frente a un 32.26% de género femenino (**Gráfico 1**).

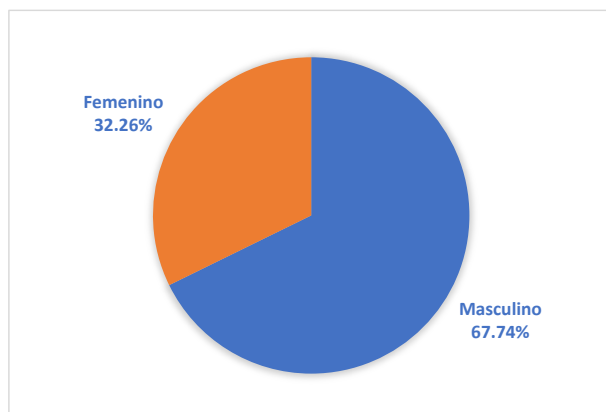


Gráfico 1.

De los 31 pacientes con estudio eletrofisiológico, uno (3.23%), tuvo la edad de un mes, uno (3.23%), tuvo la edad de nueve años, dos (6.45%), tuvieron la edad de 11 años, cuatro (12.90%) tuvieron la edad de 12 años, cinco (16.12%), tuvieron la edad de 13 años, seis (19.35%) tuvieron la edad de 14 años, cuatro (12.90%) tuvieron la edad de 15 años, cinco (16.12%) tuvieron la edad de 16 años y tres (9.68%) tuvieron la edad de 17 años. **(Gráfico 2).**

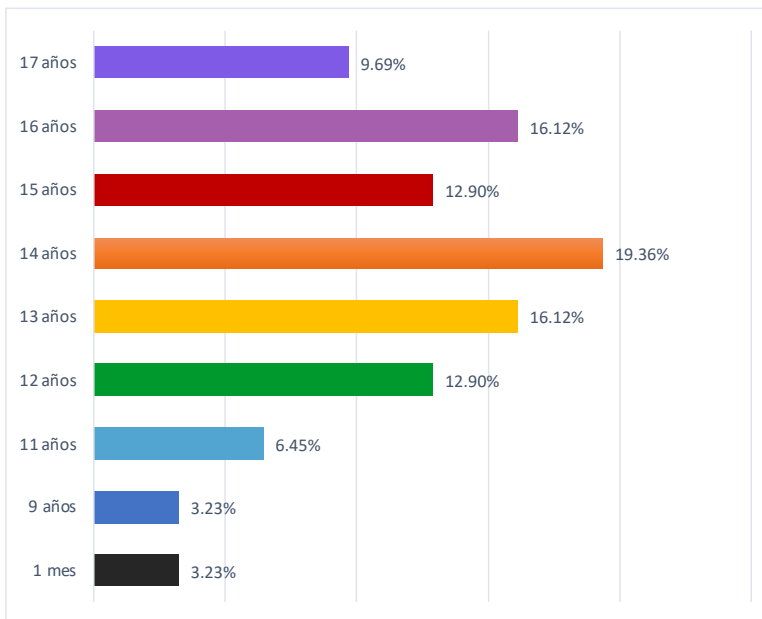


Gráfico 2.

En cuanto a los diagnósticos pre-ablación, el que tuvo mayor incidencia fue la *Taquicardia supraventricular* con 16 pacientes (51.61%), seguido de *Palpitaciones* con 8 pacientes (25.80%), posterior *Síndrome de preexcitación* con 4 pacientes (12.90%) y por último síncope, flutter auricular y taquicardia ventricular con un paciente cada uno (3.23% por diagnóstico) **(Gráfico 3).**

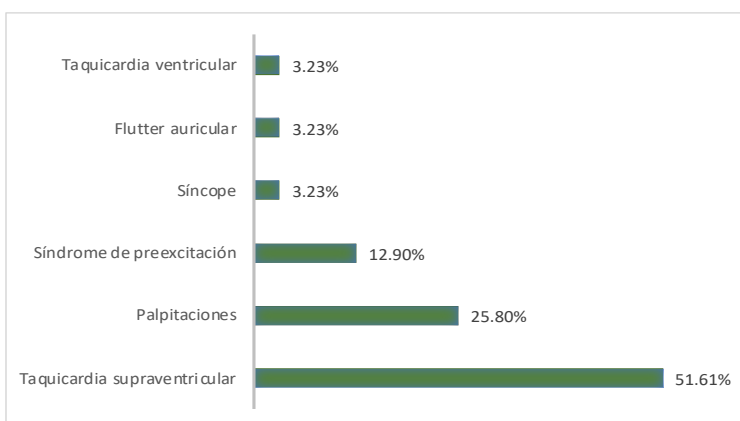


Gráfico 3.

Con respecto a la ubicación de la vía accesoria, se encontró en 15 pacientes que la vía era del lado izquierdo (48.40%) coincidiendo con la zona de la pared libre mientras que en 12 era del lado derecho (38.70%) que coincidía con la región septal y cuatro (12.90%) no se les pudo identificar alguna vía accesoria al momento del estudio electrofisiológico. **(Gráfico 4).**

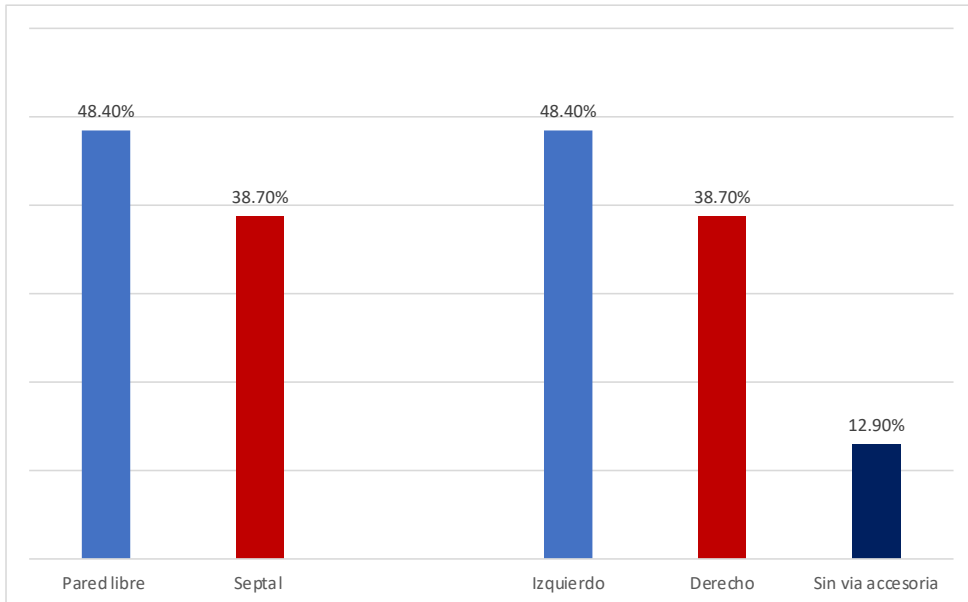


Gráfico 4.

De este grupo de pacientes a los que se le encontró vía accesoria durante el estudio electrofisiológico, la más frecuente fue la vía manifiesta con 22 pacientes (81.48%), seguida de la vía oculta con 4 pacientes (14.82%) y por último la vía intermitente con un solo paciente (3.70%) **(Gráfico 5).**

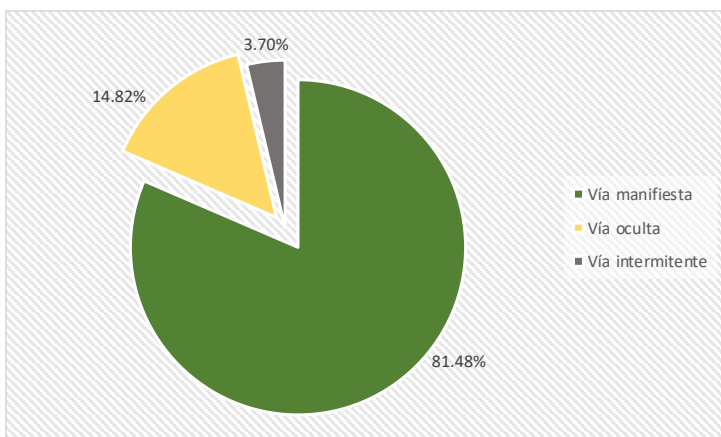


Gráfico 5.

Hablando sobre el éxito del estudio electrofisiológico, 26 pacientes (83.87%) se consideraron como un intervencionismo inmediato exitoso y solo cinco pacientes (16.13%) se reportaron como un intervencionismo inmediato no exitoso

(Gráfico 6).

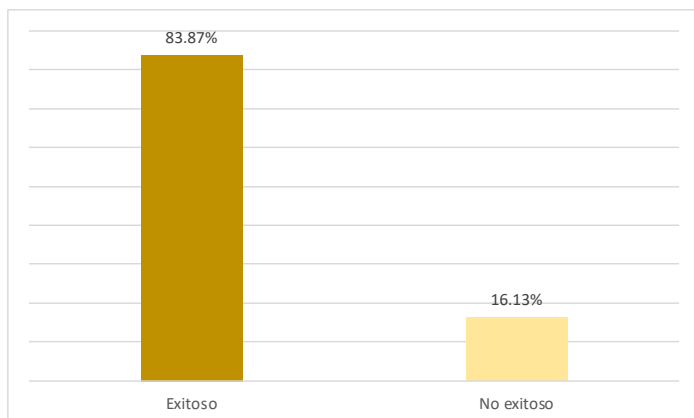


Gráfico 6.

En cuanto al seguimiento de estos pacientes, la recurrencia de la arritmia se presentó en seis de ellos (19.35%) que se correlacionó con manifestaciones en el electrocardiograma mientras que en 25 pacientes no se reportaron recurrencias (80.65%) y el electrocardiograma se reportaba normal (**Gráficos 7 y 8**).

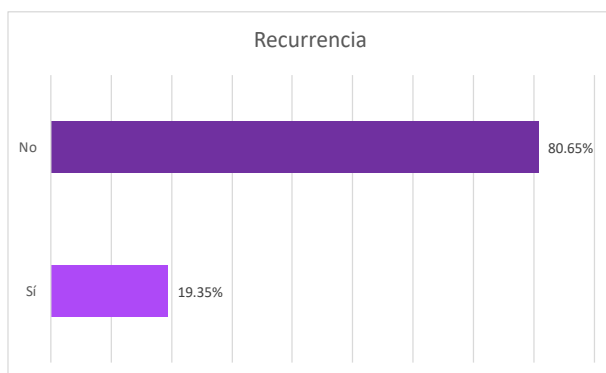


Gráfico 7.

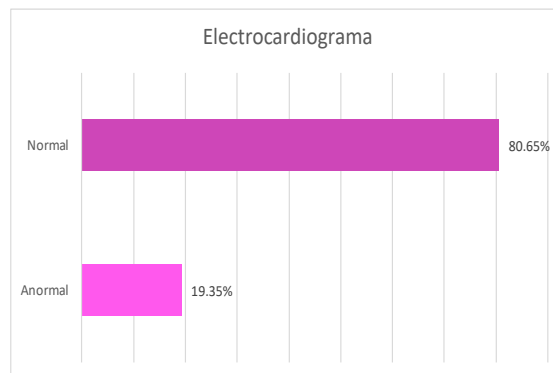


Gráfico 8.

De los pacientes que presentaron recurrencias, cuatro de ellos se presentaron en menos de seis meses (66.67%) y dos de ellos en más de seis meses del seguimiento (33.33%). (**Gráfico 9**).



Gráfico 9.

De los signos y síntomas que presentaron los pacientes durante su seguimiento, posterior a ser sometidos al estudio electrofisiológico, ocho de ellos presentaron palpitations (25.80%), uno de ellos mareo (3.23%), ninguno presentó síncope y 22 de ellos fueron asintomáticos (70.97%) (**Gráfico 10**).

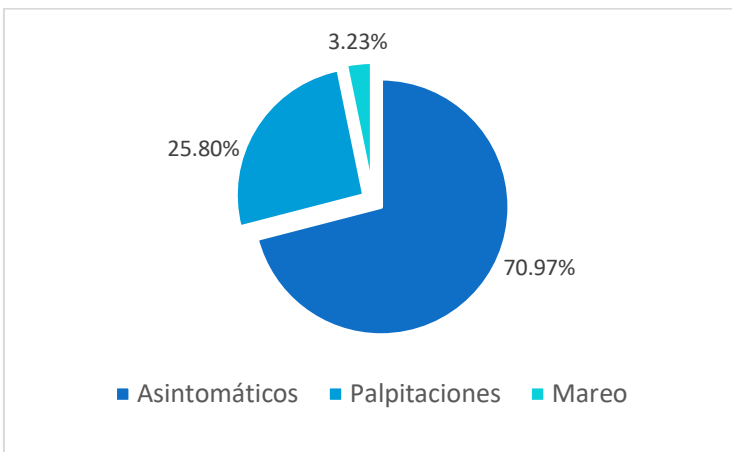


Gráfico 10.

De las pruebas de gabinete que se emplearon durante el seguimiento de los pacientes estudiados, a seis se les realizaron pruebas de esfuerzo (19.35%), a uno se le realizó Holter de 24 horas (3.23%) y a 24 de ellos (77.42%) no se les realizaron pruebas complementarias. (**Gráfico 11**).

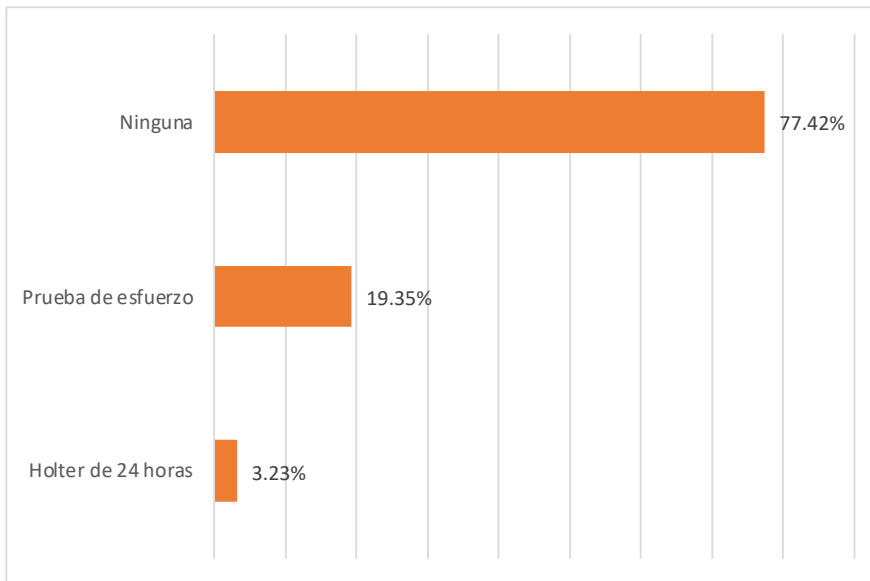


Gráfico 11.

En cuanto al uso de fármaco posterior al estudio electrofisiológico, se vio que 8 pacientes continuaron consumiendo medicamentos (25.80%) frente a 23 pacientes (74.20%) a los que se suspendió por completo el medicamento **(Gráfico 12)**.

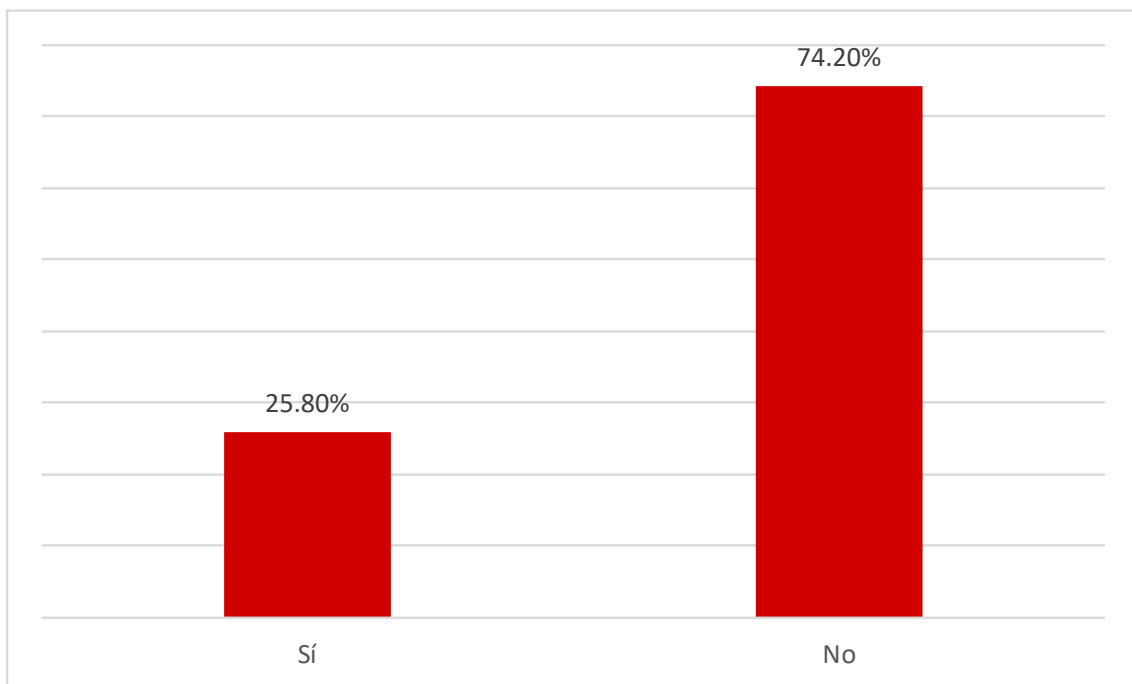


Gráfico 12

Por último, de los 31 pacientes que se sometieron a estudio electrofisiológico, solo uno (3.23%) requirió un nuevo estudio electrofisiológico durante este seguimiento de un años (**Gráfico 13**).

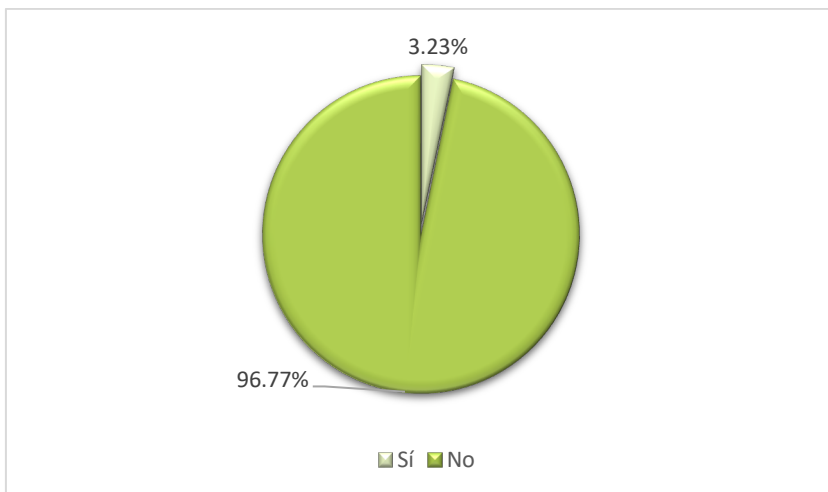


Gráfico 13.

DISCUSIÓN

Los trastornos del ritmo y conducción en pediatría se consideran un diagnóstico poco frecuente con una incidencia del 5%, sin embargo de importancia debido a que pueden afectar la contracción y relajación del músculo cardíaco si no son detectados y tratados a tiempo.. La mayoría de las veces son infradiagnosticados debido a la falta de conocimiento y recursos para el abordaje de las mismas.

En nuestra base de datos, se analizaron 31 casos, que cumplieron los criterios de inclusión, exclusión y eliminación, de los 40 estudios electrofisiológicos que se realizaron en un periodo de un año, de enero 2022 a enero 2023, y se pudo observar que la mayoría de estos trastornos del ritmo se dan más frecuente en etapa de adolescencia, con una promedio entre los 13 a 16 años y la frecuencia de género es mayor en hombres que en un mujeres con un porcentaje de 68.74% y 32.26% respectivamente.

El diagnóstico más frecuente en este grupo de pacientes fue la Taquicardia supraventricular, seguido de palpitaciones, y no se reportaron cardiopatías congénitas en ningún sujeto de estudio.

Al realizar el estudio electrofisiológico, se observó que de los 31 pacientes, en sólo 4 de ellos (12.90%) no se le encontró vía accesoria, catalogando el estudio como exitoso, y en el resto de los pacientes con vía accesoria, el sitio más frecuente fue en la pared libre del lado izquierdo (48.40%) y posterior en la región septal de l lado derecho (38.70%). De estos pacientes a los que se realizó la ablación, 22 pacientes (81.48%), tuvieron una vía manifiesta, un paciente (3.70%) presentó una vía intermitente y cuatro pacientes (14.82%) una vía oculta a los que sólo a uno se le repitió el estudio electrofisiológico por documentarse la recurrencia de la arritmia con un segundo estudio electrofisiológico exitoso.

En cuanto al éxito del estudio electrofisiológico se reportó similar a la de la bibliografía consultada, con un 83.87% y en sólo 19.35% de los pacientes se consideró recurrencia de la arritmia mediante un electrocardiograma anormal en la valoración posterior al estudio siendo más frecuente esta recurrencia en un lapso menor de seis meses de la ablación con un porcentaje del 66.67% de los pacientes.

En su seguimiento por consulta externa, la mayoría de los pacientes se reportaron asintomáticos (70.97%), sin embargo el síntoma más frecuente posterior a la ablación fueron las palpitaciones seguida de los mareos. De los pacientes sintomáticos, se les realizó prueba de esfuerzo a sólo seis de ellos (19.35%) y a uno se le realizó estudio Holter de 24 horas; ambos estudios reportados normales y el 25.80% de los pacientes continuó consumiendo fármacos antiarrítmicos frente a un 74.20% quienes se les suspendió el medicamento de manera definitiva evitando así las complicaciones a largo plazo que estos medicamentos generan.

CONCLUSIONES

Los trastornos del ritmo y conducción engloban una amplia gama de diagnósticos que se deben de considerar al evaluar a un paciente pediátrico para evitar que desarrolle datos de falla cardiaca tanto sistólica como diastólica. Es importante la asociación con cardiopatías congénitas, pero la mayoría se da en corazones estructuralmente normales y es más frecuente en adolescentes masculinos.

Es por eso que se considera de vital importancia la decisión de someter a un paciente a ablación de vía accesorio mediante un estudio electrofisiológico para evitar complicaciones que puedan presentarse de manera crónica por estos trastornos del ritmo.

El éxito del estudio electrofisiológico es arriba del 80%, sin embargo como procedimiento invasivo se deben de tener todas las precauciones necesarias para evitar las complicaciones que pueda presentar y considerar las recurrencias que pueden ser menores a un 20% para así llevar un seguimiento adecuado con las pruebas diagnósticas y de gabinete necesarias para la resolución de la arritmia.

BIBLIOGRAFIA

1. Hall, J. E. (Ed.). *Guyton Y Hall. Tratado de Fisiología Médica*. 13ª ed. Elsevier; 2016.
2. Sánchez-Quintana, D., & Yen Ho, S. Anatomy of cardiac nodes and atrioventricular specialized conduction system. *Revista española de cardiología*, 2003; 56(11). 1085–1092.
3. Latarjet, M., & Ruiz Liard, A. *Anatomía humana - Tomo 2*. Editorial Medica Panamericana, 1996.
4. Gómez-Gómez M., & Danglot-Banck C. Desarrollo embriológico y evolución anatomofisiológica del corazón (Segunda Parte). *Revista Mexicana de Pediatría*, 2012; 79(3); 144-150.
5. Blaufox A. D, Saul J. P. Accessory-pathways-mediated tachycardias. Cardiac arrhythmias in children and young adults with congenital heart disease. Lippincott, Williams & Wilkins, 2001; 173.
6. Therrien J, Ross-Marz G, Gatzoulis M. A. Late problems in tetralogy of Fallot-recognition, management and prevention. *Cardiology Clinics*, 2002; 20: 395. DOI: 10.1016/s0733-8651(02)00010-3
7. Van Den Bosch A. E, Roos-Hesseinkw D. et al. Long-term outcome and quality of life in adult patients after the Fontan operation. *American Journal of Cardiology*, 2004; 93. DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.01.041
8. Korbmacher B, Buttgen S, Schulte H. D, et al. Long-term results alter repair of total anomalous pulmonary venous connection. *Journal Thoracic Cardiovascular Surgery*, 2001; 49:101. DOI: 10.1055/s-2001-11706.
9. Michal K. Supraventricular tachycardia in children. *Indian Journal of Pediatrics*, 2005; 72:609. DOI: 10.1007/BF02820174.
10. Attie, F., Buendia Hernandez, A., & Zabal, C. *Cardiología pediátrica: Diagnóstico y tratamiento*. Editorial Medica Panamericana, 2000; 483-512.
11. Uribe A. W, Duque R. M, Medina D. E. *Electrocardiografía y arritmias*. Export Editores Ltda. 2005; 11-39.
12. Tranchesi J. El electrocardiograma normal y patológico: Nociones de vectorcardiografía. Editorial Beta. 1981; 21-125
13. Alimurung M. M, Massell B. F. The normal PR intervals in infants and children. *Circulation*. 1956; 13: 257. DOI: 10.1161/01.CIR.13.2.257.

14. Vargas Rugeles C. X. Arritmias en pediatría. Capítulo XV. Cardiopatías congénitas. 2012; 1394-1403.
15. Iturralde Torres P. Arritmias Cardiacas. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 1997; 25-61.
16. Chernovetzky G. M. Guía para la atención del recién nacido con arritmias. Rev. Gops. Mat. Inf. Ramón Sardá. 2001; 20 (4).
17. Mont L, Calvo N. y cols. Manual de electrofisiología Clínica y Ablación. Editorial MARGE. 2011; 27-39.
18. Gregoratos G, Abrams J, Epstein A. E. y cols. Guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmic devices: summary article: a report of Cardiology American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation. 2002; 106: 2145-61. DOI: 10.1161/01.cir.0000035996.46455.09.

ANEXOS 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de paciente	1. Sexo	2. Edad a la ablación	
3. Diagnóstico pre-ablación	Fecha	Sí	No
4. Tipo de vía accesoria	Conducción manifiesta		
	Conducción oculta		
	Conducción intermitente		
5. Éxito inminente de la ablación			
6. Ubicación			
	Pared libre	Región septal	
Cavidades izquierdas			
Cavidades derechas			
Seguimiento			
		Sí	No
7. Recurrencia de la vía accesoria			
8. Pruebas complementarias	Prueba de esfuerzo		
	Holter		
9. Síntomas	Palpitaciones		
	Síncope		
	Mareo		
10. Electrocardiograma	Datos de preexcitación		
	Eventos de taquicardia		
11. Uso de fármacos antiarrítmicos			
12. Nueva ablación			
13. Tiempo de reaparición de arritmia		< 6 meses	> 6 meses

ANEXO 2. VALORES NORMALES DE INTERVALO PR EN SEGUNDOS

Frecuencia cardiaca	Menos de 1 mes	De 1-9 meses	De 10 meses a 2 años	De 3-5 años	De 6-13 años	De 14 a 17 años	De 18 a 40 años	Más de 40 años
Menos de 70	0,14	0,155	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
De 71 a 90	0,13	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
De 91 a 110	0,12	0,14	0,15	0,155	0,16	0,17	0,18	0,19
De 111 a 130	0,11	0,13	0,14	0,145	0,16	0,16	0,17	0,18
De 131 a 150	0,11	0,12	0,13	0,135	0,14	0,15	0,16	0,17
Más de 150	0,10	0,11	0,115	0,125	0,13	0,14	0,15	0,16

Modificación de las tablas de Ashman, Almurung y Masell

ANEXO 3. SITUACIÓN DE LOS EJES DE P, QRS Y T

Edades	Plano sagital			Plano frontal				
	aP	aQRS	aT	P	QRS	T	Medios	Límites
4 meses a 5 años	+43°, 75	+80°, 25	+29°, 25	+90°, 00	+79°, 25	+61°, 25	57°, 70	15° 95°
6 a 15 años	+43°, 00	+69°, 70	+36°, 30	+90°, 00	+68°, 70	+83°, 50	+40°, 20	0° 74°
16 a 20 años	+47°, 50	+62°, 30	+39°, 00	+90°, 00	+70°, 50	+101°, 0	+36°, 00	0° 75°
21 a 40 años	+50°, 00	+49°, 20	+38°, 70	+90°, 25	+59°, 50	+97°, 55	+36°, 09	0° 130°
Más de 40 años	+48°, 50	+40°, 50	+34°, 10	+90°, 00	+ 57°, 70	+106°, 0	34°, 70	0° 90°
MEDIA	+46°, 55	+60°, 30	+37°, 47	+90°, 05	+67°, 13	+89°, 86	40°, 94	

Estudio de 230 individuos normales. Peñaloza y col. (México D.F.).

ANEXO 4. INDICACIONES DE ABLACIÓN POR RADIOFRECUENCIA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

Indicación de ablación con radiofrecuencia en pacientes pediátricos
<p>Clase I</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Síndrome de WPW siguiendo un episodio de muerte súbita abortada. 2. WPW con el intervalo RR preexcitado, más corto, durante fibrilación auricular de 250 milisegundos o periodo refractario efectivo de la vía accesoria, medido durante estimulación eléctrica programado menor de 250 mseg. 3. TSV crónica o recurrente asociada a disfunción ventricular. 4. TV recurrente asociada con compromiso hemodinámico y susceptible a ablación
<p>Clase IIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TSV recurrente o sintomática asociada a disfunción ventricular. 2. Previo a cirugía para corrección de cardiopatía congénita cuando el acceso vascular o el acceso de las cavidades cardíacas va a quedar limitado después de la cirugía 3. TSV crónica (persistiendo 6-12 meses después del episodio inicial) o incesante con función ventricular normal. 4. TRIA crónica o recurrencias frecuentes. 5. Palpitaciones con TSV inducible durante el estudio electrofisiológico.
<p>Clase IIB</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WPW en paciente asintomático mayor de 5 años, sin evidencia de taquicardia, cuando los riesgos y beneficios del procedimiento han sido explicados. 2. TSV en mayores de 5 años, como una alternativa al tratamiento farmacológico crónico el cual ha ido efectivo en controlar arritmia. 3. TSV en menores de 5 años, cuando la medicación antiarrítmica no ha sido efectiva o esta asociada a efectos adversos no deseados. 4. TRIA con 1-3 episodios por año que han requerido intervención médica. 5. Ablación del nodo AV e implante de marcapasos como una terapia alternativa para TRIA intratable. 6. Episodio de TV asociado a compromiso hemodinámico, susceptible a ablacionar.
<p>Clase III</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WPW asintomático en menores de 5 años 2. TSV controlada con medicamentos antiarrítmicos convencionales en menores de 5 años. 3. TV no sostenida, paroxística, la cual no es considerada incesante y sin disfunción ventricular. 4. TSV con episodios no sostenidos que no requieren otro tipo de terapia y/o son minimamente sintomáticos.

WPW: Wolff Parkinson White, TSV: taquicardia supraventricular, TV: taquicardia ventricular, TRIA: taquicardia por reentrada intraauricular.

ANEXO 5. RECOMENDACIONES PARA IMPLANTE DE MARCAPASOS

Recomendaciones para implante de marcapasos en niños, adolescentes y pacientes con cardiopatía congénita
Clase I
<ol style="list-style-type: none">1. Bloqueo A de 2° grado avanzado o 3° grado asociado a bradicardia sintomática o bajo gasto.2. Disfunción del nodo sinusal con bradicardia sintomática de acuerdo a edad.3. Bloqueo AV posoperatorio de 2°-3° grado, que persiste después de 7 días.4. Bloqueo AV completo, congénito con ritmo de escape ventricular de QRS ancho, ectopía ventricular compleja, disfunción ventricular o frecuencia ventricular inferior a 50-55 lpm en un lactante menor a 70 lpm, si el paciente es portador de cardiopatía congénita asociada.5. Taquicardia ventricular sostenida, pausa dependiente, como síndrome de QT largo.
Clase IIA
<ol style="list-style-type: none">1. Síndrome de bradicardia-taquicardia con necesidad de terapia antiarrítmica con fármacos diferentes a digital.2. Bloqueo AV completo después del primer año de vida, con frecuencia media inferior a 50 lpm, pausas abruptas de la frecuencia cardiaca que son superiores a dos o tres veces la longitud de ciclo basal o asociado a síntomas debido a incompetencia cronotrópica.3. Síndrome de QT largo o bloqueo AV 2:1 o 3°.4. Bradicardia sinusal asintomática en niño con cardiopatía congénita compleja y frecuencia menor de 35-40 lpm o pausas ventriculares superiores a 3 segundos.5. Pacientes con cardiopatía congénita y alteración hemodinámica secundaria a bradicardia o pérdida de sincronía AV.
Clase IIB
<ol style="list-style-type: none">1. Bloqueo AV completo posoperatorio que revierte a ritmo sinusal con bloqueo bifascicular residual.2. Bloqueo AV completo, congénito en niños asintomáticos con frecuencia ventricular aceptable, QRS estrecho y función ventricular normal.3. Bradicardia sinusal asintomática en adolescentes con cardiopatía congénita y frecuencia cardiaca en reposo menor de 35-40 lpm, pausas de la actividad ventricular superiores a 3 segundos.4. Enfermedades neuromusculares con algún grado de bloqueo AV con o sin síntomas, debido a la esperada progresión de la enfermedad del tejido de conducción.
Clase III
<ol style="list-style-type: none">1. Bloqueo AV posoperatorio transitorio con recuperación de la conducción AV dentro de los 7 días.2. Bloqueo bifascicular posoperatorio asintomático con o sin bloqueo AV de 1° grado.3. Bloqueo AV de 2° grado, tipo 1, asintomático.

4. Bradicardia sinusal asintomática en adolescentes con intervalo RR más largo inferior a 3 segundos o frecuencia cardiaca mínima mayor de 40 lpm.

ANEXO 6. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

UMAE HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

Fecha: CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2023

SOLICITUD AL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA HOSPITAL GENERAL GAUDENCIO GONZALEZ GARZA que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **Resultados del seguimiento de un año en pacientes con trastornos del ritmo y conducción sometidos a ablación mediante radiofrecuencia en el Hospital General CMN La Raza** es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

Edad, género, semanas de gestación al nacimiento, talla, peso, frecuencia cardiaca, tensión arterial, frecuencia respiratoria, oximetría de pulso, nacimiento, complicaciones, Apgar, edad cronológica de los padres, antecedentes heredofamiliares, enfermedades maternas, antecedente familiar de cardiopatías, radiografía de tórax, electrocardiograma, estudio electrofisiológico, ecocardiograma, angiogramografía, comorbilidades, estudio genético, cardiopatía congénita, evolución clínica, alta a su domicilio, hospitalización.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo título del protocolo propuesto cuyo propósito es producto comprometido (tesis, artículo, cartel, presentación, etc.)

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Nombre y firma: ANGEL EDUARDO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

Categoría contractual: RESIDENTE CARDIOLOGIA PEDIATRICA DE HG DE CMN LA RAZA

Investigador(a) Responsable: DRA. ARACELI NOEMI GAYOSSO DOMINGUEZ