

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA – POSGRADO



**“ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DEL ALGORITMO DE
ITURRALDE Y COLS. PARA LA LOCALIZACIÓN DE VÍAS
ACCESORIAS UTILIZANDO LA POLARIDAD DEL
COMPLEJO QRS”.**

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGÍA**

ALUMNO

Dr. Marco Alejandro Solórzano Vázquez

TUTOR

Dr. Jorge Rafael Gómez Flores.

JULIO DE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

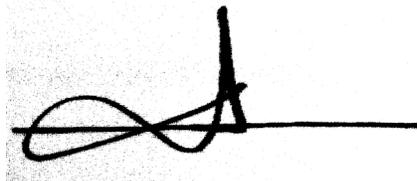
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.



Dr. José F. Guadalajara Boo
Director de Enseñanza
Profesor titular del Curso de Cardiología



Dr. Jorge Rafael Gómez Flores
Cardiólogo electrofisiólogo. Departamento de Electrofisiología del
Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.
Tutor de la investigación

AGRADECIMIENTOS

A Dios por mantenerme firme en el camino.

A mi madre, por el apoyo y comprensión incondicional, sin ti esto sería imposible.

A mi hermano, por brindarme su amistad y apoyo durante todos estos años.

A mi padre, por su comprensión y paciencia.

Al Dr. Jorge Rafael Gómez Flores y el Dr. Antonio Gallegos Cortéz por brindarme su confianza en la realización de este trabajo.

**“ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DEL ALGORITMO DE ITURRALDE Y COLS.
PARA LA LOCALIZACIÓN DE VÍAS ACCESORIAS UTILIZANDO LA
POLARIDAD DEL COMPLEJO QRS”.**

Dr. Marco Alejandro Solórzano Vázquez, Dr. Jorge Rafael Gómez Flores, Dr. Antonio Gallegos Cortéz, Dr. Pedro Iturralde Torres.

Departamento de electrofisiología del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

Introducción: La localización precisa de la vía accesoria en el ECG es muy valiosa en la planeación del procedimiento de ablación. Desde la introducción de la ablación con radiofrecuencia hace poco más de 20 años, se han publicado diversos algoritmos para la predicción de la vía accesoria. En la actualidad ninguno de estos algoritmos ofrece una adecuada sensibilidad y especificidad en la localización de las vías septales, en especial las parahisianas. El algoritmo del Dr. Iturralde para la localización de las VA tuvo una precisión del 88% en la publicación original, sin embargo no fue validado inicialmente.

Objetivos: Valorar si el análisis de las derivaciones unipolares incrementan la sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de síndrome de Wolff-Parkinson-White con localización septal de las vías accesorias. Validar el algoritmo clásico de Iturralde et al en una cohorte de pacientes con criterios invasivos para confirmar la localización de la vía accesoria.

Material y métodos: Se incluyeron pacientes con WPW con un ECG de calidad que fueron sometidos a ablación exitosa en el INCICH entre 2000 y diciembre de 2012. Los ECG fueron analizados por tres investigadores que desconocían el resultado final del procedimiento invasivo. Los resultados se compararon con las ubicaciones de las vías accesorias determinadas en el estudio electrofisiológico con ablación exitosa. Se analizaron las características electrocardiográficas en derivaciones unipolares, de los pacientes con vías accesorias de localización septal.

Resultados: Se incluyeron 364 pacientes, 207 hombres(57%) y 157 mujeres(43%). La media de edad fue de 30+14 años, con un tiempo de fluoroscopia de 20+14 segundos y una pérdida de preexcitación de 3.4+2.3 segundos. No se encontró información adicional con el análisis de la polaridad de la delta y QRS en derivaciones unipolares para la predicción de las vías septales. Se encontró en vías ALI/LI(sensibilidad de 90%, especificidad de 98%, VPP de 98% y VPN de 93%). ASD (sensibilidad del 85%, especificidad de 98%, VPP 60% y VPN 99%). PSI/PLI(sensibilidad de 80%, especificidad de 93%, VPP 72%, VPN 96%). PSD/PLD(sensibilidad de 89%, especificidad de 92%, VPP 79%VPN 96%). LD(sensibilidad de 79%, especificidad de 95%, VPP 58%, VPN 98%).

Conclusiones: Este estudio demuestra la robustez del algoritmo mediante las siguientes características: sencillez y facilidad de uso, reproducibilidad, alta sensibilidad y especificidad en la localización de las vías, que permite una adecuada planeación del EEF y ablación. En la localización de las vías septales, ninguno de los algoritmos publicados actualmente logra una adecuada precisión.

INDICE

	Página.
I. INTRODUCCIÓN	6
II. MARCO TEÓRICO	7
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
IV. JUSTIFICACIÓN	25
V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	25
VI. OBJETIVOS	25
VII. HIPÓTESIS	26
VIII. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	26
IX. RESULTADOS	30
X. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	39
XI. REFERENCIAS	40

I. INTRODUCCIÓN.

Las vías accesorias son remanentes de las conexiones auriculoventriculares, producto de un desarrollo incompleto del esqueleto anular auriculoventricular y defectos del puente fibroso de ambas estructuras. La presencia de onda delta e intervalo PR corto en el electrocardiograma de superficie asociadas a taquiarritmias, son el sustrato diagnóstico del síndrome de Wolff-Parkinson-White (5). Actualmente la ablación con catéter de radiofrecuencia se ha convertido en el método de elección para el tratamiento de pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White. Un análisis cuidadoso del patrón de pre-excitación en el electrocardiograma de 12 derivaciones, permite una aproximación precisa de la localización de la vía accesoria durante la conducción anterógrada en ritmo sinusal a través de esta. Desde la introducción de la ablación con radiofrecuencia hace poco mas de 20 años, se han publicado diversos algoritmos para la predicción de la localización de la vía accesoria, la gran mayoría incluyendo adultos y pocos enfermos pediátricos(28-34). En 1996 Iturralde et al. (34), describió un algoritmo mediante el análisis retrospectivo de los electrocardiogramas de 102 pacientes, en su mayoría adultos, con síndrome de Wolff-Parkinson-White con criterios para tratamiento invasivo. Con este algoritmo sencillo, se obtuvo una precisión para la localización de la vía accesoria del 88%, sin embargo no fue validado inicialmente. Desde su descripción en 1986 se han identificado vías accesorias con localización septal, cuyo sustrato anatómico, adyacente al sistema nativo de conducción, hace propenso el tratamiento a complicaciones por daño a dichas estructuras. Los algoritmos descritos en la actualidad carecen de suficiente poder para localizar dichas vías.

II. MARCO TEÓRICO.

Las vías accesorias son remanentes de las conexiones auriculoventriculares, producto de un desarrollo incompleto del esqueleto anular auriculoventricular y defectos del puente fibroso de ambas estructuras. Las vías accesorias son cadenas de células miocárdicas que conectan el miocardio atrial con el ventricular a través del tejido fibroadiposo aislante del nodo AV(figura 1). Anteriormente estas vías eran nombradas haces de Kent, sin embargo se ha sugerido cambiar la nomenclatura ya que el tejido con propiedades eléctricas parecidas al sistema de conducción descrito por Kent, se encontraba en la pared libre del atrio derecho, sin conexión directa con el musculo ventricular(1,2). Se han descrito múltiples vías accesorias, desde atrio-nodales, atrio-Hisianas, atrio-fasciculares, Hisio-fasciculares, nodo-fasciculares, fasciculoventriculares, así como atrioventriculares(cortas o largas) de conducción lentas(3,4).

En 1930, Wolff, Parkinson y White publicaron su manuscrito, ya clásico, acerca de 11 casos de bloqueo de rama con intervalo PR corto en sujetos jóvenes sanos predispuestos a taquicardia paroxística.(1) Wood y Ohnell describieron conexiones musculares auriculoventriculares en enfermos con pre- excitación anterógrada. Ohnell introduce el término de pre excitación. En el síndrome de Wolff-Parkinson-White, la conducción auriculoventricular ocurre de manera parcial o completa a través de una vía accesorias, resultando en una activación prematura(pre excitación) de los ventrículos a comparación de la conducción a través del nodo AV. Esto resulta en los hallazgos electrocardiográficos del patrón de WPW (Intervalo PR <120mseg y la presencia de onda

delta). La mayor velocidad de conducción a través de la vía accesoria, además de exhibir conducción no decremental explican el intervalo PR corto constante. Finalmente la conducción se propaga de la inserción ventricular de la vía accesoria hacia el resto del musculo ventricular(conducción musculo-musculo).

Es entonces que la excitación prematura de los ventrículos es seguida de una activación lenta a través de miocardio ventricular . El efecto neto es que la formación del complejo QRS consiste en la fusión del impulso ventricular a través de la vía accesoria, con la subsiguiente activación ventricular a través de la propagación del impulso por el sistema de conducción(Nodo AV-haz de His). La porción inicial del QRS se observa aberrada como resultado de la conducción lenta músculo – músculo, alteración que recibe el término de onda delta. A mayor velocidad de conducción a través de la vía accesoria en relación al nodo AV, mayor la cantidad de miocardio despolarizado por la vía alterna, dando resultado en una prominente o amplia onda delta, así como un incremento de la duración del complejo QRS. La presencia de estas alteraciones en el electrocardiograma de superficie asociadas a taquiarritmias, son el sustrato diagnóstico del síndrome de Wolff-Parkinson-White(5)(Figura 2).

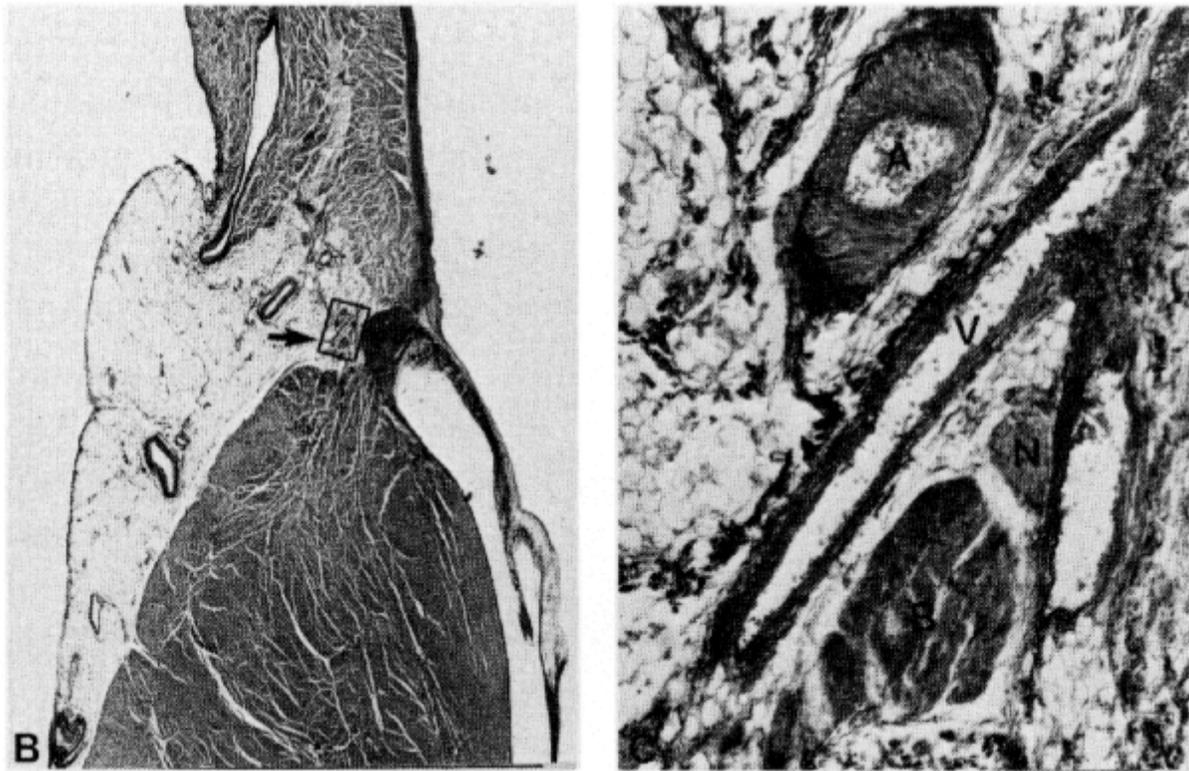
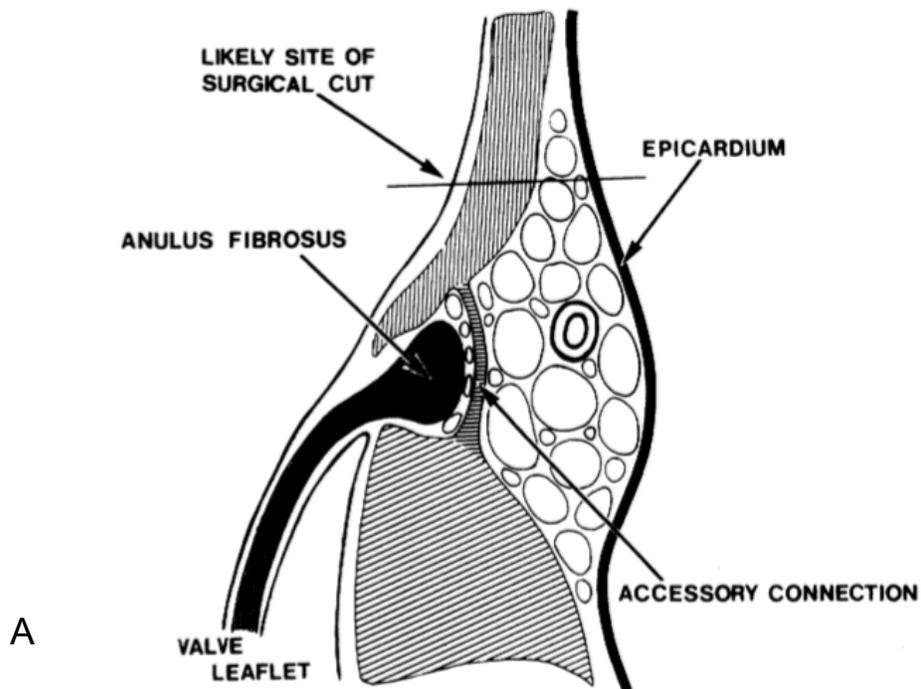


Figura 1. A. representación de una vía accesoria izquierda, donde se observa que la conexión se encuentra dentro de la grasa epicárdica, por fuera del anillo fibroso. B. Corte histológico de una vía accesoria que corre a través de la grasa epicárdica. C. La vía accesoria(B.) es un haz pequeño de células miocárdicas, acompañadas de un nervio(N), una arteria(A) y una vena(V).

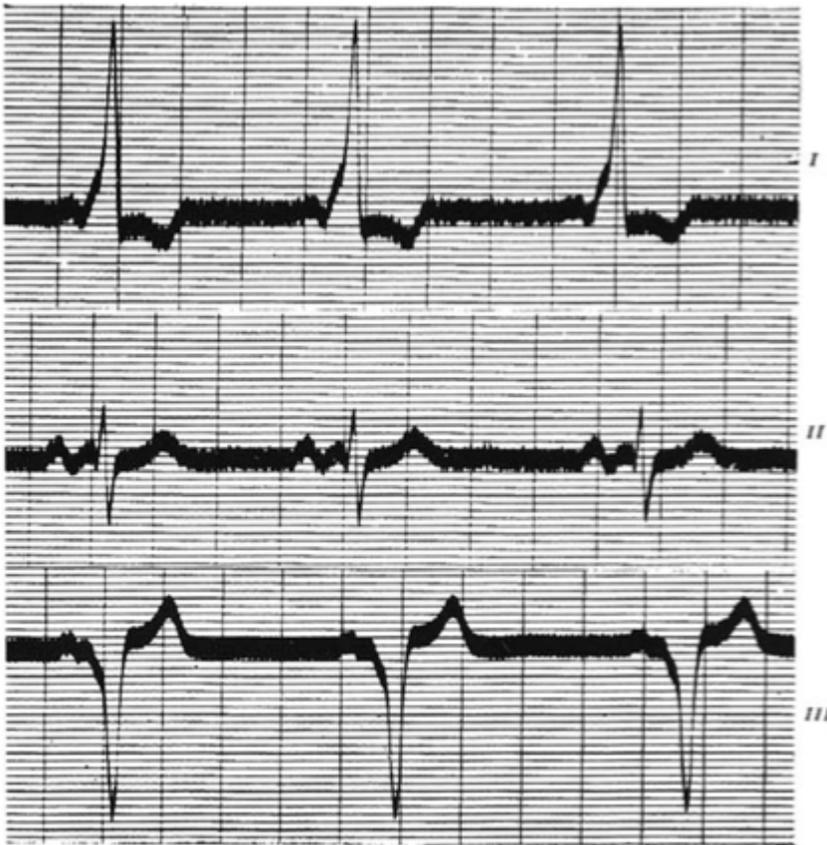


Figura 2. Imagen original Am Heart J 1930;5:685. Se observa el intervalo PR corto(0.10seg), QRS ensanchado producto de la pre excitación y la onda delta.

Epidemiología.

La prevalencia del patrón electrocardiográfico de Wolff-Parkinson-White es del 0.15% al 0.25% en la población general. Esta aumenta a un 0.55% en familiares de primer grado de los afectados. En residentes de un condado de Minnesota la incidencia de diagnóstico anual fue baja(0.004%), de los cuales 50% se mantenían asintomáticos al momento del diagnóstico.(5).

La prevalencia del síndrome de Wolff-Parkinson-White es notablemente mas baja que el patrón electrocardiográfico por si solo. En una revisión de 22,500 sanos, se determinó un patrón electrocardiográfico en un 0.25%, de los cuales solo 1.8% tenían

documentados episodios de taquiarritmias.

Riesgo de fibrilación ventricular y muerte súbita.

El mecanismo de muerte súbita en la mayoría de los enfermos con síndrome de Wolff-Parkinson-White es la presentación de fibrilación atrial, cuya conducción anterógrada por la vía accesoria degenera en fibrilación ventricular. La incidencia de muerte súbita es baja desde 0% a 0.39% anual en las series mas grandes. La mayor parte de los pacientes que han sido resucitados de un episodio de fibrilación ventricular por síndrome de Wolff-Parkinson-White, tienen historia de arritmias supraventriculares(fibrilación atrial, taquicardia por reentrada intranodal etc.), así mismo la inducción de arritmias supraventriculares durante el estudio electrofisiológico es predictivo de síntomas clínicos en pacientes asintomáticos(7-11).

Los factores que ayudan a identificar a pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White con riesgo de fibrilación ventricular incluyen aquellos con arritmias supraventriculares, localización septal, múltiples vías accesorias y género masculino(7). Es claro que el factor mas importante para presentar fibrilación ventricular en estos pacientes es la habilidad de la vía accesoria para conducir rápidamente a los ventrículos. Si la vía tiene un período refractario efectivo anterógrado menor a 250 mseg, una rápida respuesta ventricular puede ocurrir en presencia de fibrilación atrial, con degeneración subsecuente a fibrilación ventricular. Se ha propuesto como un marcador clínico sensible para identificar a niños con riesgo de muerte súbita un intervalo R-R durante un episodio de fibrilación atrial menor a 220mseg(5,8,9).

Ablación con radiofrecuencia.

El propósito de realizar un estudio electrofisiológico es confirmar la presencia de la

vía accesoria, determinando las características de conducción y definir el rol que esta tiene en el contexto clínico del paciente. Actualmente la ablación con catéter de radiofrecuencia se ha convertido en el método de elección para el tratamiento de pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White. A la fecha no hay estudios prospectivos al azar que evalúe la seguridad y eficacia de la ablación de vías accesorias. Los resultados han sido de un solo centro y uno multicéntrico(11-15).

La tasa de éxito de ablación de vías de la pared libre es la mayor de todas las localizaciones, llegando a ser mayor del 90%, con una recurrencia del 2-5%, siendo las de ubicación de la pared libre izquierda las menos recurrentes(16-19). La tasa de éxito fue del 96% en un abordaje transeptal en la serie mas grande (388 pacientes) publicado por De. Ponti et al(18).

La tasa de éxito de ablación de vías posteroseptales, pese a su naturaleza compleja es alta, siendo del 93 al 98%(20-22) con una recurrencia que varía del 6 al 50%(23).

Vías paraseptales y medioseptales.

Existe un grupo de vías accesorias que por su relación anatómica cercana al nodo auriculoventricular y al haz de His, se han estudiado en un grupo por separado ya que la manipulación con catéteres y utilización de ablación con radiofrecuencia, pueden resultar en lesión de estas estructuras, condicionando en algunos casos la necesidad de estimulación artificial definitiva. Se han considerado con la siguiente nomenclatura:

Vías anteroseptales (figura 3) cuya localización reside en el ápex del triángulo de Koch, sitio donde puede ser identificado un potencial pequeño durante el estudio electrofisiológico, correspondiente al haz de His. Estas vías se han identificado hasta en un

6-7% en las series mas grandes. Un subgrupo de estas vías accesorias son las vías parahisianas que se encuentran mas cercanas al haz de His (delfexión Hisiana $>1.0\text{mV}$)(24). En la serie de Kuck el éxito de ablación con catéter de radiofrecuencia en vías paraseptales es del 95%, con un riesgo de 1% para bloqueo AV completo y 10% para bloqueo de rama derecha del haz de His(25).

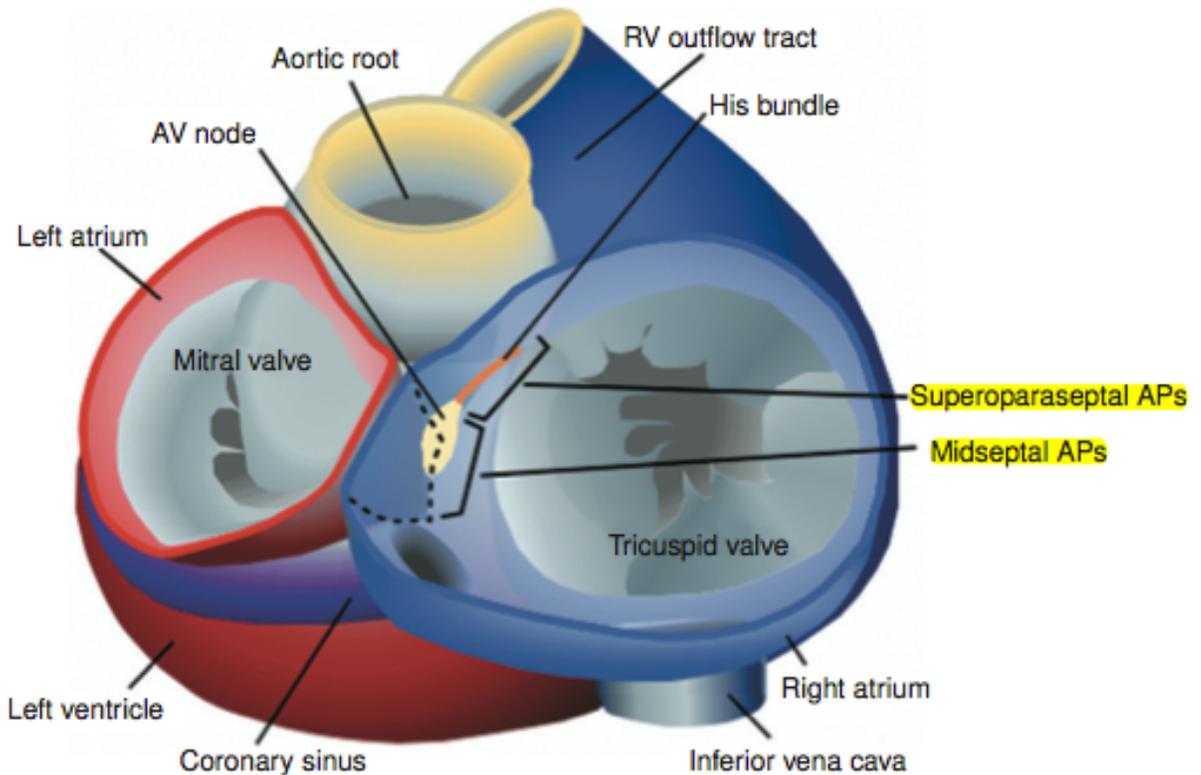


Figura 3. Vista del surco auriculoventricular desde su cara auricular con remoción del músculo atrial derecho. Note las pequeñas dimensiones del septum atrial. Las vías medioseptales tienen una inserción atrial a la derecha o izquierda de esta región donde reside el nodo auriculoventricular. Las vías accesorias que se encuentran en el haz de His(históricamente anteroseptales) tienen inserción en la pared libre y no en el septum atrial.

Vías medioseptales.(27) (figura 3) Descritas por primera vez por Gallagher et al.(26), en un grupo de pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White con un electrocardiograma sugestivo de una vía accesoria anteroseptal y una activación atrial sugerente de una vía

posteroseptal en el estudio electrofisiológico. Se determinó un riesgo alto para desarrollar bloqueo AV completo durante el tratamiento quirúrgico(26). Estas vías se encuentran localizadas en el piso del triángulo de Koch, entre la región de activación del His y la porción anterior del ostium del seno coronario. Constituyen un 5% del total en la mayoría de las series y tienen una tasa de éxito de ablación de un 98%, con riesgo de 1% de bloqueo AV completo y 5% de bloqueo AV transitorio(25).

Localización de la vía accesoria en el electrocardiograma de superficie.

Un análisis cuidadoso del patrón de pre-excitación en el electrocardiograma de 12 derivaciones, permite una aproximación precisa de la localización de la vía accesoria durante la conducción anterógrada en ritmo sinusal a través de esta. Esto provee información valiosa al electro fisiólogo para orientar la estrategia de tratamiento, así como el pronóstico y riesgo de complicaciones en relación a la proximidad de algunas vías accesorias con el sistema de conducción normal.

Desde la introducción de la ablación con radiofrecuencia hace poco mas de 20 años, se han publicado diversos algoritmos para la predicción de la localización de la vía accesoria, la gran mayoría incluyendo adultos y pocos enfermos pediátricos(28-34).

Arruda et al(28)(Figura 4) describió un algoritmo en base a un análisis retrospectivo del electrocardiograma de 135 adultos con síndrome de Wolff-Parkinson-White con criterios invasivos y prospectivamente en 121 adultos adicionales. Un análisis de la polaridad inicial de la onda delta en las derivaciones DI, DII, aVF y V1, seguido del índice R/S en derivaciones DIII y V1. Este algoritmo identificaba 13 posiciones a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeos, además de vías sobre o adyacentes al seno coronario.

Estos autores una sensibilidad y especificidad de 90 y 99% respectivamente para la localización de la vía accesoria.

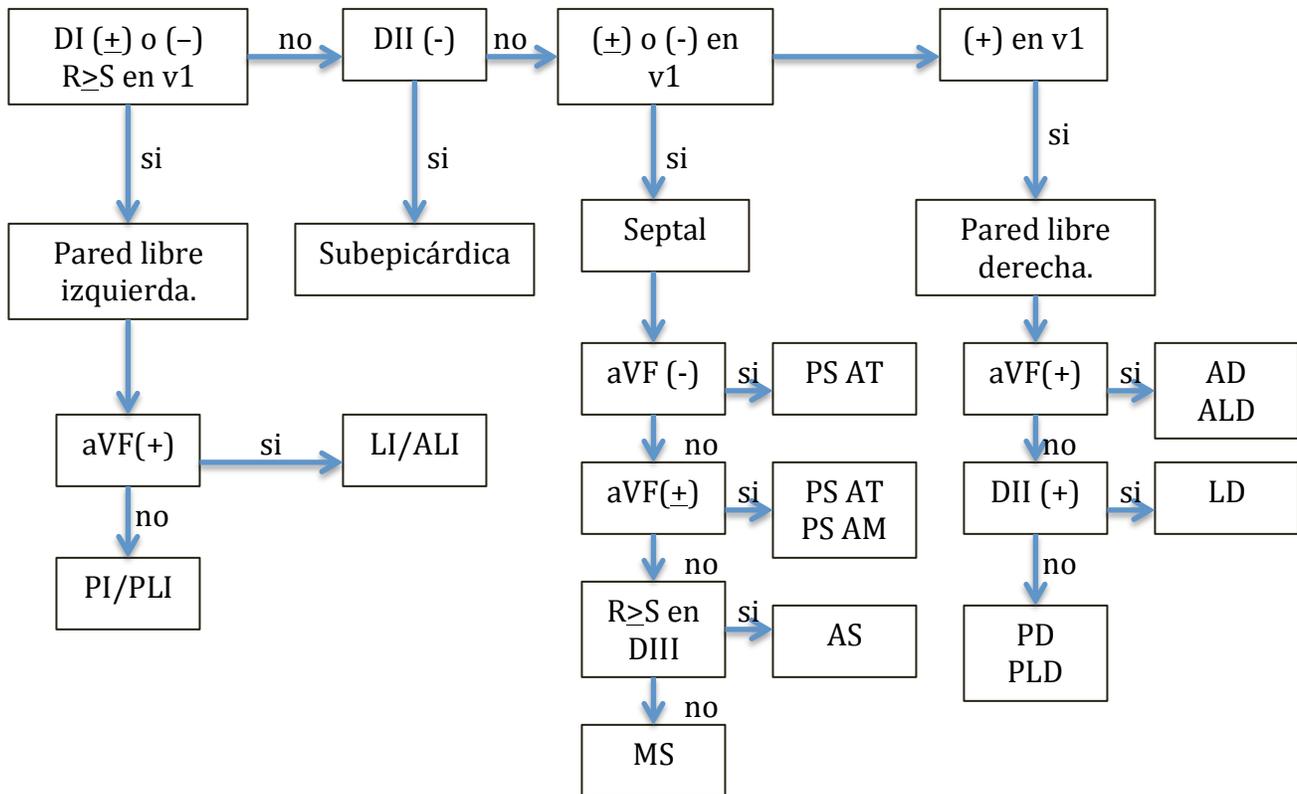


Figura 4. Algoritmo Arruda et al. (28). PI: posterior izquierda, PLI: posterolateral izquierda, LI: lateral izquierda, ALI: anterolateral izquierda, MS: medioseptal, PSAT: paraseptal anillo tricuspideo, PSMT: paraseptal anillo mitral, AS: anteroseptal, PD: posterior derecha, PLD: posterolateral derecha, AD: anterior derecha, ALD: anterolateral derecha, LD: lateral derecha.

Boersma et al. (29) (Figura 5) describió un algoritmo en base a un análisis retrospectivo de 135 niños con síndrome de Wolff-Parkinson-White con criterios invasivos. Mediante el análisis de la polaridad del QRS en derivaciones V1, DIII, V3, DI y aVF, determinando 7 localizaciones a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeo. Los autores concluyeron que solo 5 regiones con patrones similares en el electrocardiograma podían ser determinadas con una sensibilidad y especificidad del 90%. Este algoritmo no fue probado prospectivamente.

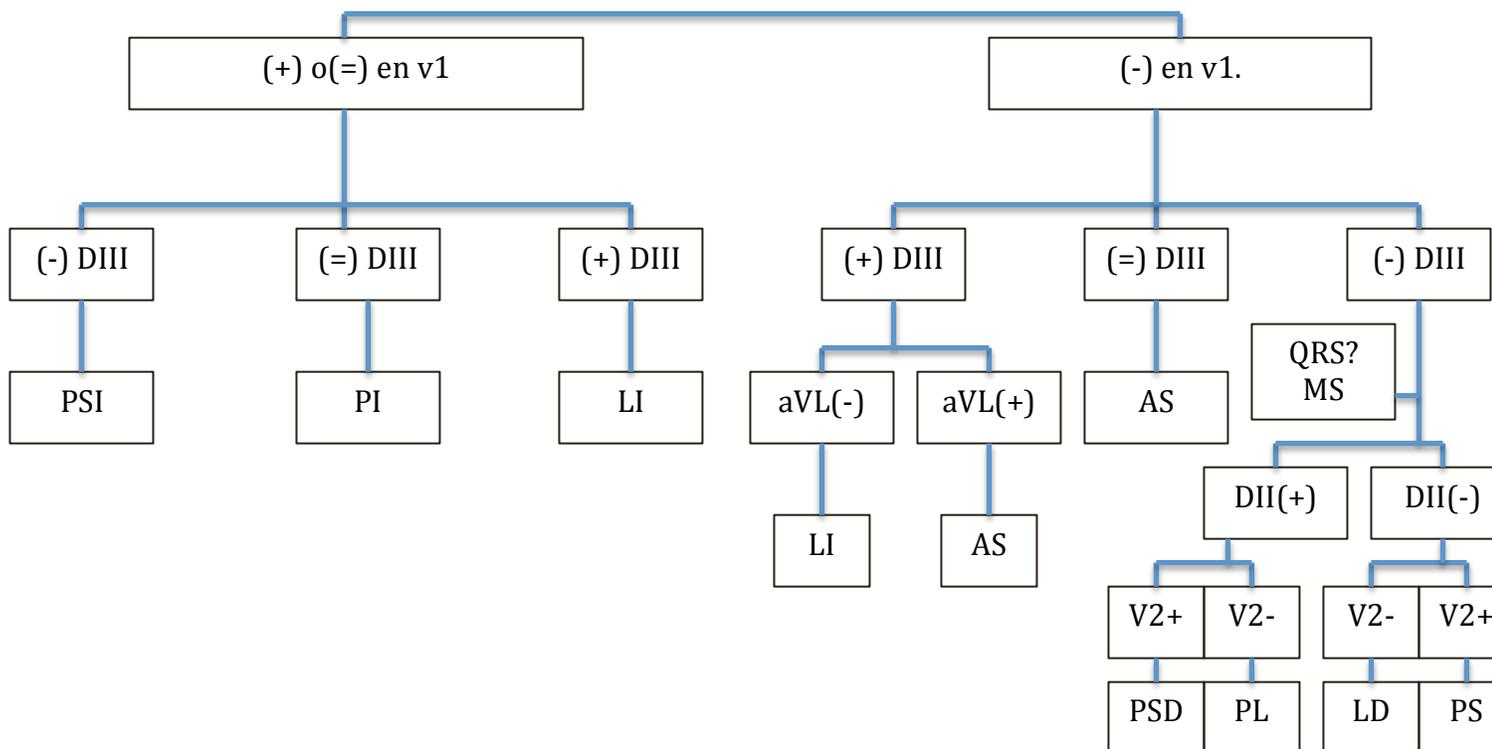


Figura 5. Algoritmo Boersma et al. (29). PSI: posteroseptal izquierda, PI: posterior izquierda, LI: lateral izquierda, AS: anteroseptal, PSD: posteroseptal derecha, PL: posterolateral, LD: lateral derecha, PS: paraseptal.

Chian et al(30) (Figura 6) desarrolló un algoritmo tras un análisis retrospectivo de electrocardiogramas de 182 pacientes adultos con síndrome de Wolff-Parkinson White programados para ablación con catéter de radiofrecuencia y de manera prospectiva en 187 pacientes adultos. Mediante el análisis del índice R/S en v2, la polaridad de la onda delta en DIII, V1 y aVF. Finalmente el índice R/S en V1 para localizar la vía accesoria en 13 regiones a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeo. En sus resultados publicaron una exactitud de 93%, concluyendo una mayor precisión para localizar vías accesorias izquierdas.

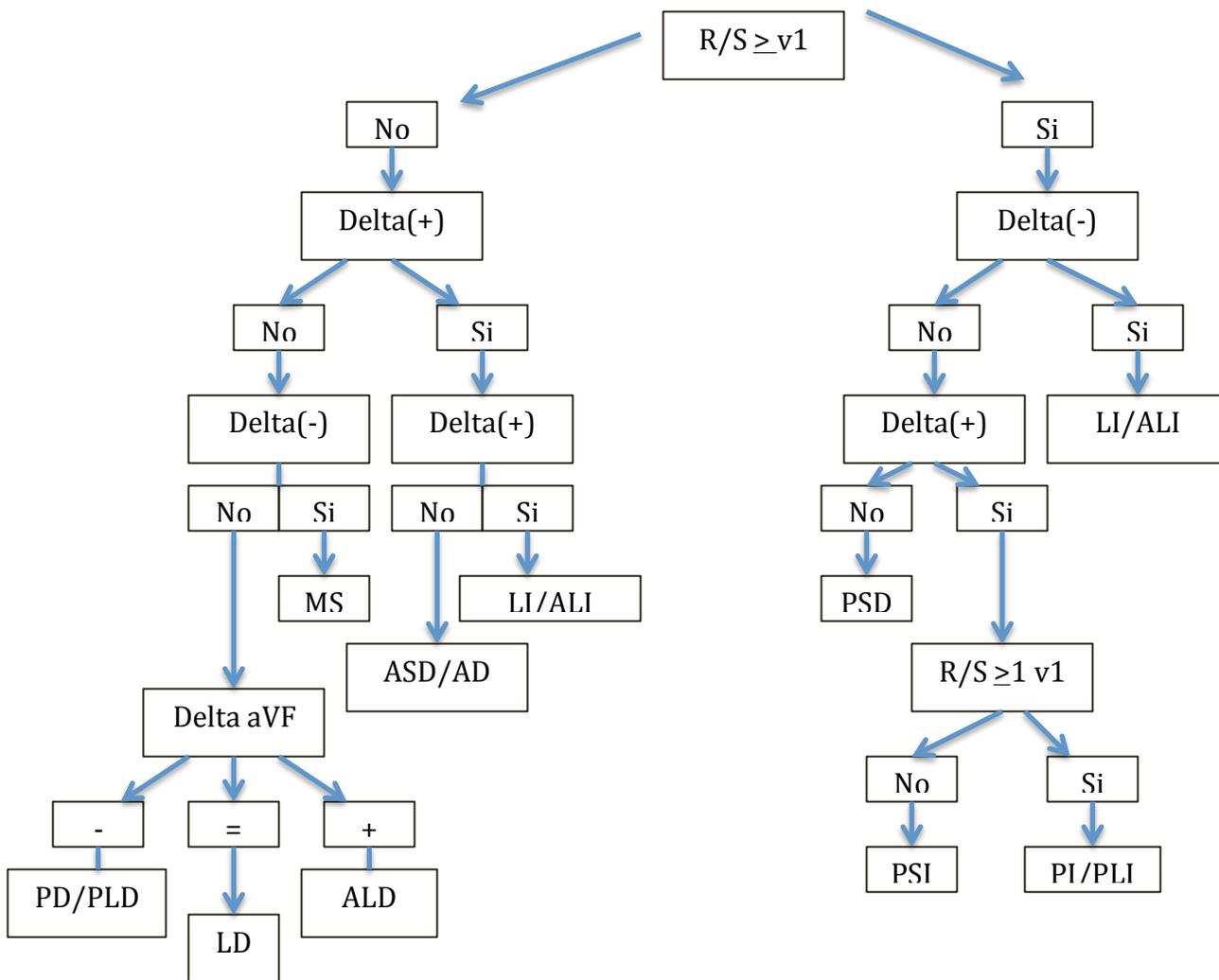


Figura 6 Algoritmo Chiang et al. (30). MS: medioseptal, ASD: anteroseptal derecha, AD: anterior derecha, LI: lateral izquierda, ALI: anterolateral izquierda, PD: posterior derecha, PLD: posterolateral derecha, LD: lateral derecha, ALD: anterolateral derecha, PSD: posteroseptal derecha, PSI: posteroseptal izquierda, PI: Posterior izquierda, PLI: posterolateral izquierda.

d' Avila et al(31)(Figura 7), usó un análisis retrospectivo secuencial de la polaridad del complejo QRS en las derivaciones V1, DIII, aVF, DII y V2, en electrocardiogramas de 140 pacientes adultos con síndrome de Wolff-Parkinson-White con criterios para tratamiento invasivo, con fin de localizar la vía accesoria en 8 regiones posibles a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeo. Encontraron una precisión del 92% para localizar la vía accesoria.

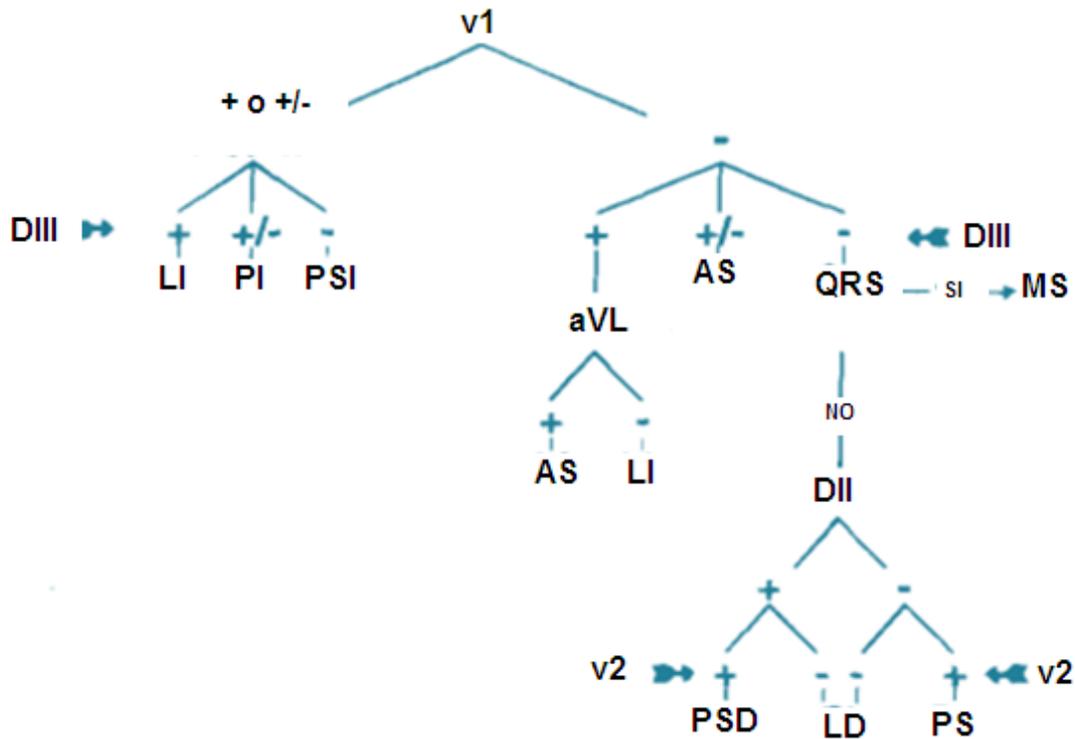
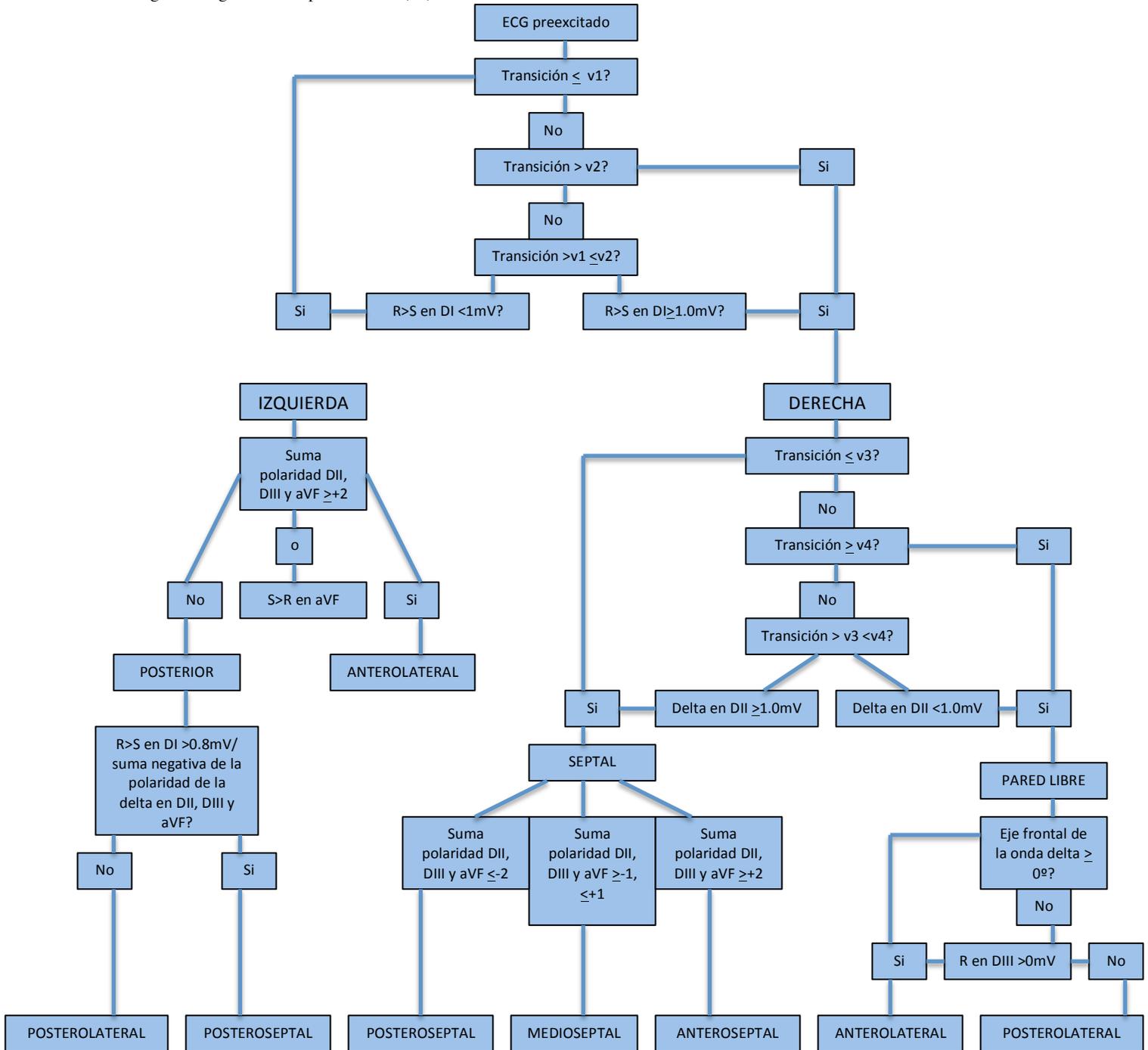


Figura 7 Algoritmo d'Avila et al. (31). LI: lateral izquierda, PI: posterior izquierda, PSI: posteroseptal izquierda, AS: anteroseptal, MS: medioseptal, PSD: posteroseptal derecha, LD: lateral derecha, PS: posteroseptal.

Fitzpatrick et al(32)(Figura 8), mediante el análisis retrospectivo de el electrocardiograma de 93 pacientes, describió un algoritmo, que mediante el análisis de la transición del QRS de V1 a V4; el índice R/S en DI, DII, DIII y aVF, el tamaño de la onda delta en DII; índice R/S en DI mas la polaridad de la onda delta en DII, DIII y aVF, además de la eje de la onda delta y la R en DIII, con fin de localizar la vía accesoria en 8 regiones posibles a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeo, encontrando una sensibilidad del 71.4%-100% y una especificidad de 71%-100%.

Figura 8 Algoritmo Fitzpatrick et al. (32).



Xie et al(33), desarrollo su propio algoritmo en base al análisis retrospectivo de los electrocardiogramas de 60 pacientes adultos con síndrome de Wolff-Parkinson-White, así como un análisis prospectivo de otros 46 enfermos. Usando la polaridad del complejo QRS en derivaciones DIII, V1, aVF, aVL, V5, V6, V2-V4, además de la duración de la R, identifico la vía accesoria en 9 posibles regiones a lo largo del anillo mitral y tricuspídeo, encontrando una precisión del 86%.

En 1996 Iturralde et al(34)(Figura 9), describió un algoritmo mediante el análisis retrospectivo de los electrocardiogramas de 102 pacientes, en su mayoría adultos, con síndrome de Wolff-Parkinson-White con criterios para tratamiento invasivo. Todos los electrocardiogramas mostraban una onda delta clara con un QRS del al menos 120mseg de ancho. Analizaron la polaridad del complejo QRS en las derivaciones DIII, V1 y V2 para determinar la localización de la vía accesoria en 5 regiones posibles a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeo.

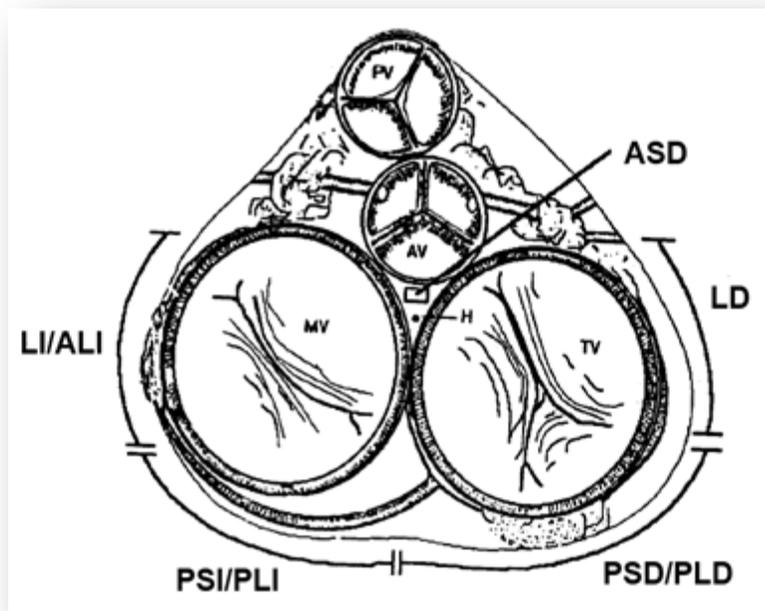
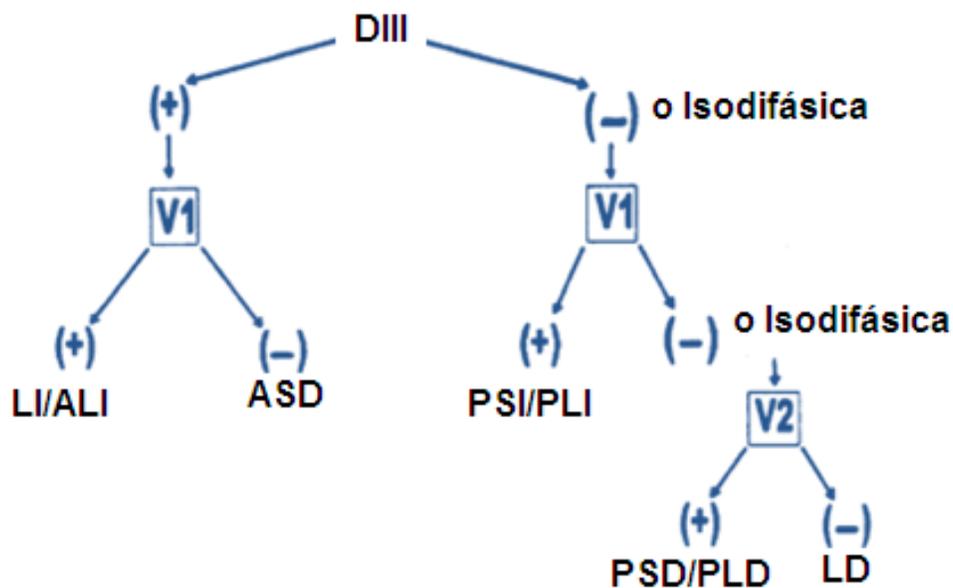


Figura 9 A. Algoritmo de Iturralde(34). B. Localizaciones a lo largo del los anillos mitral y tricuspídeo. LI/ALI: lateral izquierda, anterolateral izquierda, PSI/PLI: posteroseptal izquierda, posterolateral izquierda, PSD/PLD: posteroseptal derecha, posterolateral derecha, LD: lateral derecha, ASD: anteroseptal derecha.

Con este algoritmo sencillo, se obtuvo una precisión para la localización de la vía accesoria del 88%, con una sensibilidad y especificidad de 91% y 95% para las localizaciones lateral izquierda/anterolateral izquierda, 84% y 98% en las vías de localización posteroseptal izquierda/posterolateral izquierda, 84% y 100% para las de localización posteroseptal derecha/posterolateral derecha, 83% y 96% para las de localización lateral derecha respectivamente. Finalmente de 100% y 97% para las de localización anteroseptal derecha.

Vías accesorias parahisianas.

Pese a los intentos por correlacionar los hallazgos electrocardiográficos con la localización precisa de las vías accesorias con los diversos algoritmos publicados hasta la fecha, ninguno de ellos ofrece alta sensibilidad y especificidad para todas las localizaciones de las vías accesorias a lo largo de los anillos mitral y tricuspídeo, particularmente al tratar de diferenciar las vías septales(29, 35). Específicamente los criterios electrocardiográficos para identificar las vías accesorias parahisianas están basadas en series pequeñas de pacientes(24, 36).

En la serie de Haïssaguerre et al, propusieron como un marcador clásico no invasivo para localizar vías accesorias parahisianas, la presencia de una onda delta positiva en derivaciones DI, DII y aVF, así como una onda delta negativa en v1 y v2, encontrando una sensibilidad del 75%, especificidad de 96%, valor predictivo positivo de 86% y valor predictivo negativo de 93%. Sin embargo esto se observo en solo 7 pacientes(24).

Frecuentemente las vías accesorias parahisianas han sido incluidas por su localización anatómica en el grupo de las vías anteroseptales(29, 32, 37, 38). La discriminación de dicha localización de alto riesgo de otras vías anteroseptales o medioseptales, sería valiosa en la planeación de un procedimiento de ablación por radiofrecuencia.

En 2013, González Torrecilla et al(39) en un grupo de enfermos con síndrome de Wolff-Parkinson-White, con características electrocardiográficas de localización anteroseptal o medioseptal mediante el algoritmo de Fitzpatrick(32); analizó la polaridad de la onda delta en el electrocardiograma de 12 derivaciones. Los hallazgos demostraron que la presencia de una onda delta negativa en las primeras 2 derivaciones precordiales conferían una sensibilidad de 25%, con especificidad alta para localizar la inserción ventricular de vías accesorias parahisianas definidas por estudio electrofisiológico y ablación exitosa. Además sugirió como marcador no invasivo para localizar dichas vías, una suma de la amplitud de la r inicial en v1-v2 menor de 0.5mV.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Desde la introducción de la ablación con radiofrecuencia hace poco mas de 20 años, se han publicado diversos algoritmos para la predicción de la localización de la vía accesoria, la gran mayoría incluyendo adultos y población pediátrica en menor proporción.

Las vías accesorias septales tienen localización en el ápex del triángulo de Koch, sitio donde puede ser identificado el potencial haz de His. Estas vías se han identificado hasta en un 6-7% en las series mas grandes. Un subgrupo de estas vías accesorias son las vías parahisianas que se encuentran mas cercanas al haz de His(deflexión Hisiana $>1.0\text{mV}$)(24). La ablación con radiofrecuencia en estas localizaciones se ha asociado a bloqueo auriculoventricular completo, condicionando en algunos casos la necesidad de estimulación artificial definitiva, por lo cual es conveniente identificar previamente en el electrocardiograma de superficie al grupo de pacientes con Wolff-Parkinson-White por vía accesoria parahisiana.

En la actualidad ninguno de estos algoritmos ofrece una adecuada sensibilidad y especificidad en la localización de las vías septales, en especial las parahisianas.

IV. JUSTIFICACIÓN.

La ablación con radiofrecuencia es el tratamiento de primera línea en los pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White. El rol del análisis del electrocardiograma de superficie ha sido de gran valor para el asesoramiento y planeación del tratamiento con radiofrecuencia. Desde su descripción en 1986 se han identificado vías accesorias con localización septal, cuyo sustrato anatómico, adyacente al sistema nativo de conducción, hace propenso el tratamiento a complicaciones por daño a dichas estructuras. Los algoritmos descritos en la actualidad carecen de suficiente poder para localizar dichas vías.

V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Las derivaciones unipolares incrementan la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico del síndrome de Wolff-Parkinson-White con localización parahisiana de las vías accesorias?

VI. OBJETIVOS.

Primario: Valorar si el análisis de las derivaciones unipolares incrementan la sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de síndrome de Wolff-Parkinson-White con localización septal de las vías accesorias.

Secundario: Validar el algoritmo clásico de Iturralde et al(34) en una cohorte de pacientes con criterios invasivos para confirmar la localización de la vía accesoria.

Comparar la precisión en la localización de vías parahisianas de cinco algoritmos diferentes.

VII. HIPÓTESIS.

El análisis de las derivaciones unipolares modifican la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de las vías accesorias parahiaisanas en pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White.

VIII. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

Población de estudio: Se incluyeron pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White con un electrocardiograma de calidad que fueron sometidos a ablación exitosa en el Instituto Nacional de Cardiología 'Ignacio Chávez', con las siguientes características:

25 mm/s y 10 mm/mV.

Onda delta clara

QRS de al menos 120 ms

Se excluyeron pacientes con anomalías cardíacas congénitas o adquiridas, pacientes con múltiples vías accesorias, bloqueos de rama o datos de cardiopatía isquémica.

Mediciones electrocardiográficas.

Los electrocardiogramas que se analizaron, fueron los mejores registros disponibles en el expediente clínico previo al estudio electrofisiológico.

Los ECG fueron analizados por tres investigadores que desconocían el resultado final del procedimiento invasivo.

Se utilizó el algoritmo de Iturralde et al(34) para localizar la ruta a una de las cinco posiciones de la vía accesoria (ALI/LI, ASD, PSI/PLI, PSD/PLD, LD).

Se tomó la media de los resultados de los investigadores para producir un puntaje y se comparó para evaluar la concordancia con los algoritmos de Iturralde(34), D' Avila(31), Fitzpatrick(32), Arruda(28), Chiang(30), y Boersma(29). Los resultados se compararon con las ubicaciones de las vías accesorias determinadas en el estudio electrofisiológico con ablación exitosa.

La predicción de la localización de la vía accesoria se consideró concordante si correspondía a la misma posición, y se consideró localización adyacente cuando se registró potencial de His en la zona de activación más precoz. Otras predicciones se consideran inexactas.

En los enfermos con localización septal(medioseptal, anteroseptal o parahisiana), se analizó la polaridad de la delta en los primeros 40 mseg, en las derivaciones DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF, v1 y v2, acorde al método de medición de Fitzpatrick et al(32)(figura 10-B). Además se analizó la polaridad del complejo QRS en mismas derivaciones acorde al algoritmo de Iturralde et al(34)(figura 10-A). Se midió la suma de la amplitud de la r en v1-v2 en todos los pacientes, así como la amplitud de la r en DIII en pacientes con QRS positivo o isodifásico. Finalmente se otorgó un puntaje de 3 a -3, acorde a la suma polar del QRS en derivaciones inferiores(ej. QRS+ en DII, DIII y QRS- en aVF= +2).

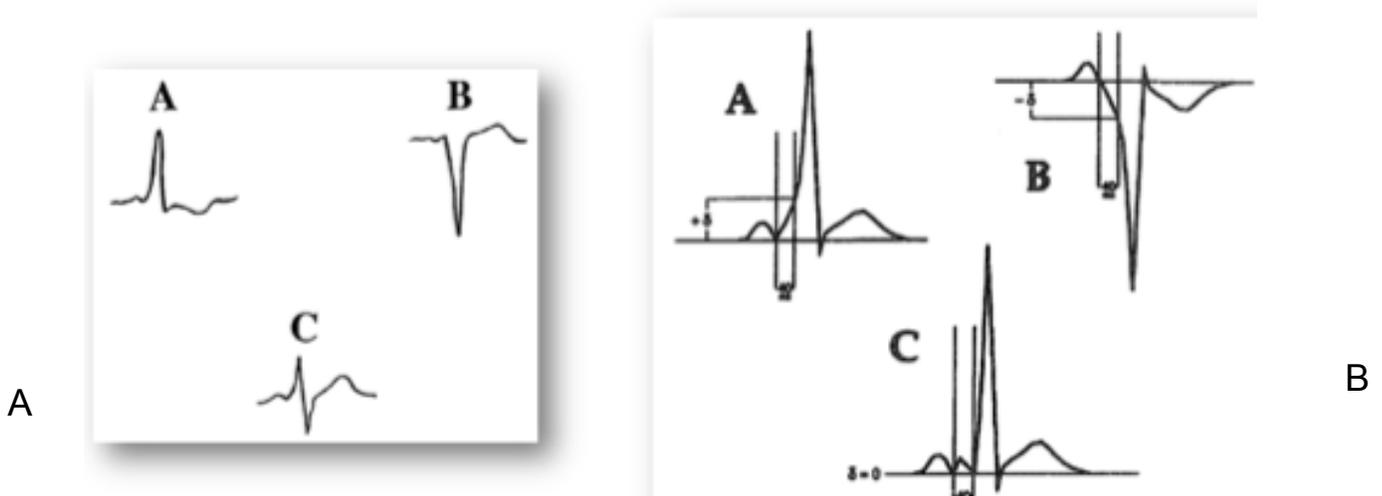


Figura 10 A. Iturralde et al(34) Esquema que muestra la manera de analizar el QRS en el electrocardiograma de 12 derivaciones de un complejo con preexcitación. (A) R dominante confiere un QRS positivo $=+1$. (B) S dominante confiere un QRS negativo $=-1$. (C) R y S equivalentes confieren un QRS isodifásico $=0$. B. Esquema que muestra el método de cálculo de la onda delta en los primeros 40 mseg de un complejo con preexcitación Fitzpatrick et al(32). (A) delta positiva $=+1$. (B) delta negativa $=-1$. (C) delta isodifásica $=0$.

Estudio electrofisiológico.

La presencia y localización de la vía accesoria se determinó por métodos convencionales de mapeo con catéteres multipolares mediante abordaje transvenoso para las VA derechas y transaórtico para las izquierdas.

Sitios de ablación: fusión local de A y V (en ritmo sinusal o estimulación auricular), V precediendo el inicio de la onda delta y donde se registró la mayor precocidad V-A local durante taquicardia ortodrómica.

Se ubicó por fluoroscopia la posición y movimiento del catéter de ablación en el plano del anillo mitral o tricuspídeo.

La ubicación definitiva se confirmó cuando el mapeo ubicó el sitio de ablación exitosa.

Las vías accesorias parahisianas se consideraron cuando la localización del sitio de

ablación fue exitosa, coincidió con un registro del potencial del haz de His $>1.0\text{mV}$.

Variables a estudiar.

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo de variable	Fuente
1) Edad.	Edad en años.	Número de años.	Numérica discreta.	Expediente.
2) Género.	Género masculino.	Género masculino.	Categórica nominal.	Expediente.
3) Fluoroscopia	Tiempo de fluoroscopia.	Minutos de fluoroscopia.	Numérica.	Expediente.
4) Pérdida de preexcitación.	Tiempo hasta la pérdida de la preexcitación.	Segundos hasta la pérdida de la preexcitación.	Numérica.	Expediente.

Análisis estadístico: Las variables se analizaron como categóricas o numéricas dependiendo las características de las mismas. Los resultados generales se expresaron como medias \pm D.E. o proporciones, dependiendo del tipo de distribución. La comparación entre grupos se realizó con t-student, χ^2 y la prueba exacta de Fisher. Además se utilizó el análisis Bayesiano con definiciones estándares para sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. La información fue analizada con el uso del software SPSS versión 20.0.

IX. RESULTADOS.

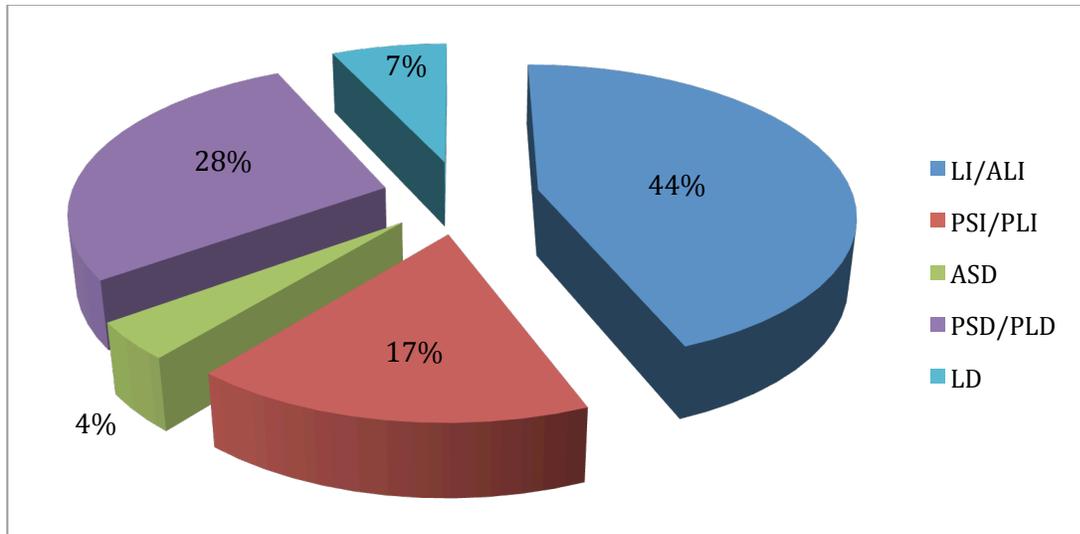
Entre el mes de agosto de 1997 al mes de agosto de 2013, un total de 762 pacientes con diagnóstico de síndrome de Wolff-Parkinson-White, fueron sometidos a estudio electrofisiológico en el Instituto Nacional de Cardiología ``Ignacio Chávez``. Se revisaron todos los expedientes en busca de un electrocardiograma de calidad con los criterios de inclusión mencionados, de los cuales solo 364(207 hombres(57%) y 157 mujeres(43%)) del total los cumplían. La media de edad en todas las localizaciones fue de 30+14 años, con un tiempo de fluroscopía de 20+14 segundos y una pérdida de preexcitación de 3.4+2.3 segundos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto edad, género, tiempo de fluroscopía y pérdida de preexcitación, en las diferentes localizaciones de la vía accesoria(tabla 1).

Tabla 1. Variables independientes de los pacientes sometidos estudio electrofisiológico y ablación con radiofrecuencia.

	LI/ALI	ASD	PSI/PLI	PSD/PLD	LD	P
Edad años (X±DE)	19 ± 14	19 ± 9	32 ± 14	32 ± 15	25 ± 14	0.06
Hombre (n,%)	101 (64%)	8 (61%)	33 (55%)	53 (52%)	12 (42%)	0.22
Fluroscopia	17 ± 11	22 ± 14	21 ± 14	20 ± 15	31 ± 20	0.29
Pérdida Preexcitación Seg (X±DE)	3.1 ± 1.9	3.6 ± 2.4	3.8 ± 2	3.6 ± 2.6	3.4 ± 3.2	0.29

De los 364 pacientes, 159 tenían localización LI/ALI, 14 anteroseptal derecha, 61 PSI/PLI, 102 con localización PSD/PLD y finalmente 28 con localización lateral derecha (gráfica 1).

Gráfica 1. Distribución de localización de vías accesorias.



En cuanto a las características generales de los pacientes con vías accesorias septales no se encontraron diferencias significativas respecto al resto de las localizaciones (tabla 2). Las características electrocardiográficas y de la localización anatómica en el estudio electro fisiológico se muestran en la tabla 3.

Tabla 2. Variables generales de los pacientes con vías septales.

	n = 26
Edad años (X±DE)	24 ± 17
Hombre (n,%)	16 (61%)
Fluoroscopia	27 ± 20
Pérdida Preexcitación Seg (X ±DE)	3.6 ± 2.5

No	DIII		V1		V2		DI		DII		aVL		aVF		aVR		Suma R V1V2	Suma polar Inferiores	R en DIII en QRS + o Iso	Loc VA predicha	Loc VA EEF	Comentario
	QRS	Delta	QRS	Delta	QRS	Delta	QRS	Delta	QRS	Delta	QRS	Delta	QRS	Delta	QRS	Delta						
1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	0	2	3	9	ASD	ASD	Parahisiana
2	1	-1	-1	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-1	-1	10	3	7	ASD	PSD	Medioseptal derecha
3	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-1	-1	9	0	NA	PSD	PSD	Medioseptal derecha
4	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	23	-3	NA	PSI	PSD	Medioseptal derecha
5	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	2	-3	NA	PSD	ASD	Medioseptal derecha
6	-1	-1	0	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	14	-2	NA	PSD	ASD	Medioseptal derecha
7	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	3	3	3	ASD	Parahis	Medioseptal derecha
8	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	5	3	10	ASD	ASD	Parahisiana
9	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-1	1	19	0	NA	PSD	ASD	Parahisiana
10	1	1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	3	3	ASD	ASD	Medioseptal derecha
11	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	0	1	-1	-1	1	0	NA	LD	ASD	Parahisiana	
12	0	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	8	2	2	PSD	ASD	Parahisiana
13	-1	-1	-1	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	-1	-1	7	1	NA	PSD	PSD	Medioseptal derecha
14	-1	-1	-1	1	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	NA	LD	ASD	Medioseptal derecha
15	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	7	1	NA	PSD	ASD	Parahisiana
16	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	16	-2	NA	PSI	ASD	Medioseptal derecha
17	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-1	-1	18	3	15	ASD	ASD	Parahisiana
18	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	11	-1	NA	PSD	ASD	Medioseptal derecha
19	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	2	1	NA	LD	ASD	Medioseptal derecha
20	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	0	-1	-1	3	-1	NA	LD	ASD	parahisiana
21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	0	-3	NA	LD	ASD	Medioseptal derecha
22	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	15	3	9	ASD	ASD	Medioseptal derecha
23	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	11	-3	NA	PSD	ASD	Medioseptal derecha
24	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-1	-1	-1	17	-2	NA	PSD	ASD	Medioseptal derecha
25	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	-1	-1	4	3	11	ASD	ASD	parahisiana
26	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	8	3	7	ASD	ASD	Parahisiana

Tabla 3. Características de los pacientes con síndrome de Wolff- Parkinson-White con vía accesoria de localización septal.

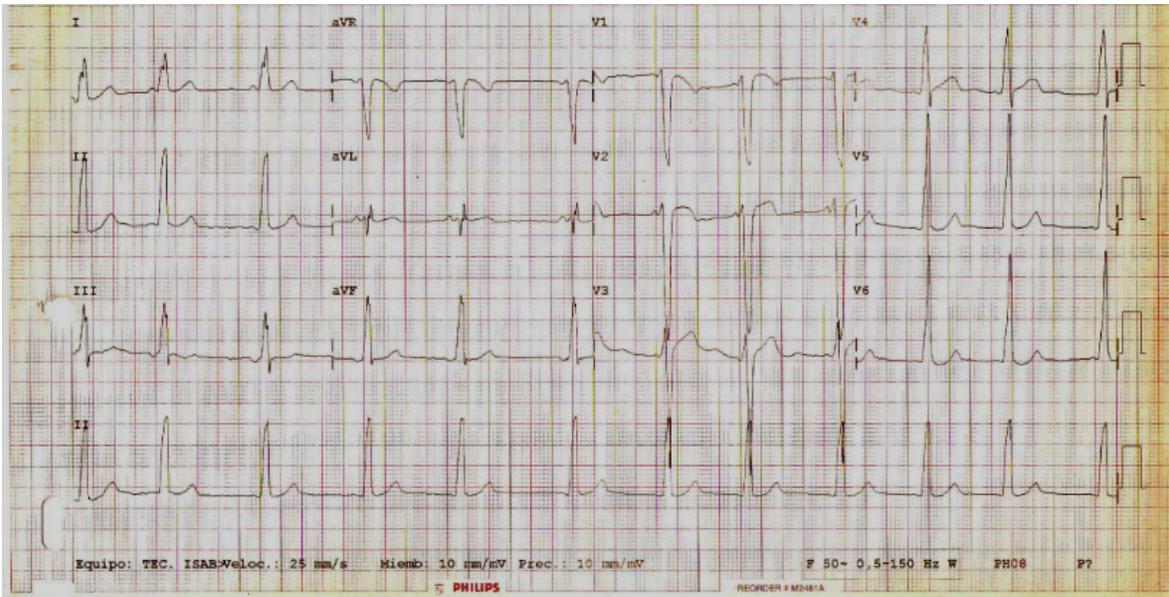


Figura 11. Electrocardiograma de paciente no 704 con vía accesoria parahisiana.

La predicción de las vías laterales izquierdas/anterolaterales izquierdas con el algoritmo de Iturralde et al(34) fue concordante en 144 pacientes(90.6%), adyacente en 10 pacientes(6.2%) e inexacta en 5 pacientes(3.2%). En las vías accesorias anteroseptales derechas la predicción fue concordante en 12 pacientes(85%), adyacente en 1 paciente(7.5%) e inexacta en 1 paciente(7.5%). En cuanto a las vías posteroseptales izquierdas/posterolaterales izquierdas, la predicción fue concordante en 49 pacientes(80%), adyacente en 3 pacientes(5%) e inexacta en 9 pacientes(15%). Respecto a las vías posteroseptales derechas/posterolaterales derechas, la predicción fue concordante en 81 pacientes(79.5%), adyacente en 13 pacientes(12.7%) e inexacta en 8 pacientes(7.8%). Finalmente en las vías laterales derechas, la predicción fue concordante en 22 pacientes(78.6%), adyacente en 5 pacientes(17.8%) e inexacta en 1 paciente(3.6%)(tabla 4).

Tabla 4. Predicción de localización de la vía accesoria con el algoritmo de Iturralde et al(34).

Localización		EEF				
		LI/ALI	ASD	PSI/PLI	PSD/PLD	LD
ECG	LI/ALI	144	0	3	0	0
	ASD	4	12	1	0	3
	PSI/PLI	10	0	49	8	1
	PSD/PLD	0	1	7	81	2
	LD	1	1	1	13	22
	Total	159	14	61	102	28

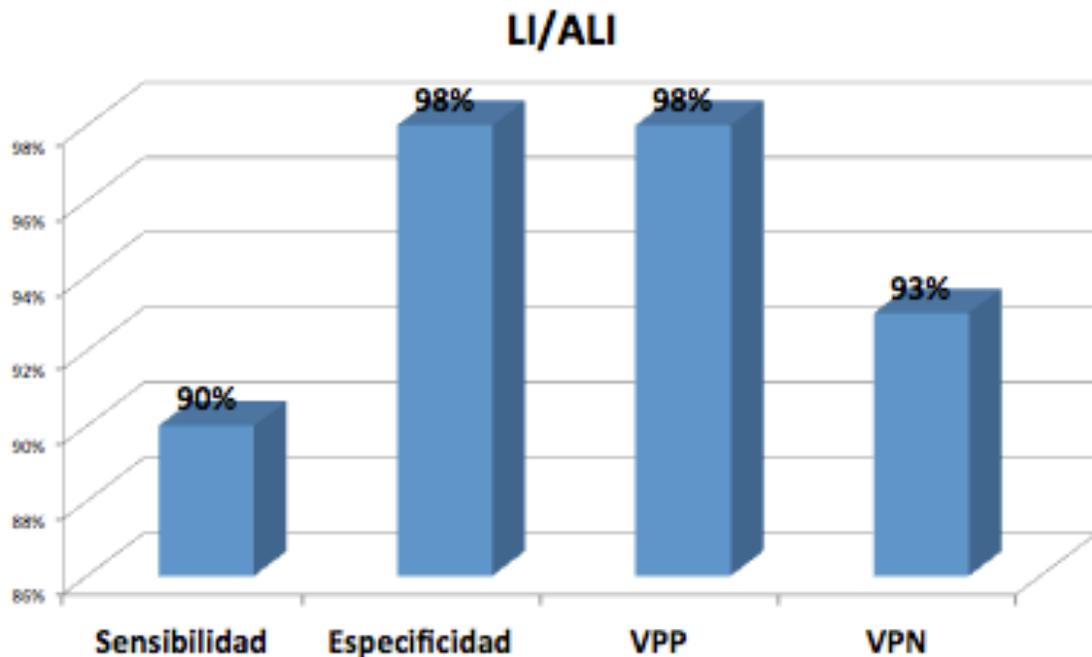
		
Concordante.	Adyacente.	Inexacta.

• Pearson 0.90 – Kappa 0.78

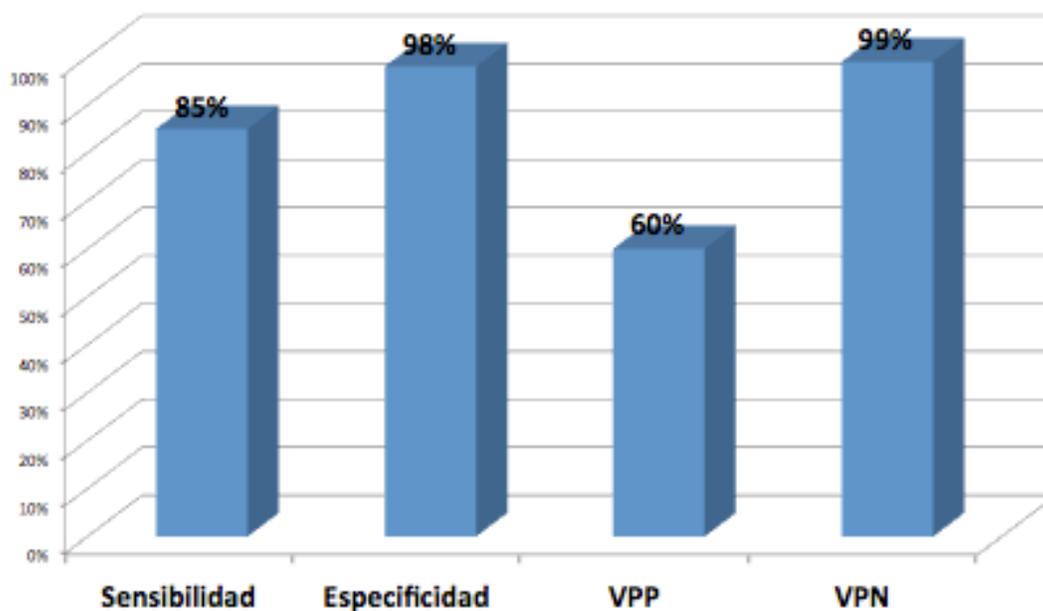
Mediante el análisis del electrocardiograma de 12 derivaciones para localizar la vía accesoria con el algoritmo de Iturralde et al(34), se determinaron datos estadísticos similares a la publicación original, siendo para las vías laterales izquierdas/anterolaterales izquierdas(sensibilidad de 90%, especificidad de 98%, valor predictivo positivo de 98% y valor predictivo negativo de 93%)(gráfica 2). Para las anteroseptales derechas(sensibilidad del 85%, especificidad de 98%, valor predictivo positivo de 60% y valor predictivo negativo de 99%)(gráfica 3). En las vías posteroseptales izquierdas/posterolaterales

izquierdas (sensibilidad de 80%, especificidad de 93%, valor predictivo positivo de 72% y valor predictivo negativo de 96%) (gráfica 4). Para las vías posteroseptales derechas/posterolaterales derechas (sensibilidad de 89%, especificidad de 92%, valor predictivo positivo de 79% y valor predictivo negativo de 96%) (gráfica 5). Finalmente para las vías laterales derechas el algoritmo obtuvo sensibilidad de 79%, especificidad de 95%, valor predictivo positivo de 58% y valor predictivo negativo de 98%) (gráfica 6).

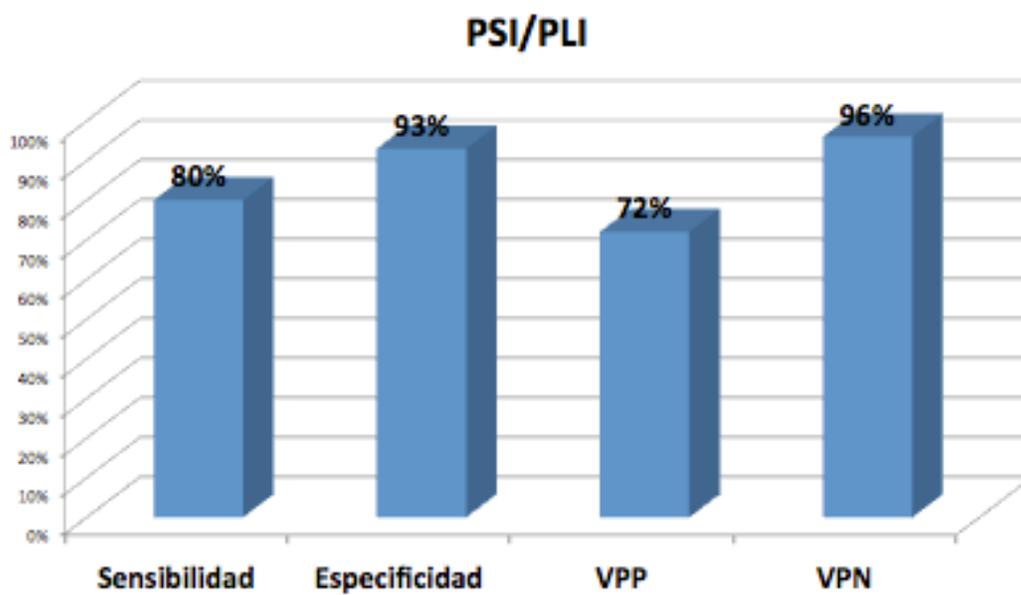
Gráfica 2. Vías laterales izquierdas.



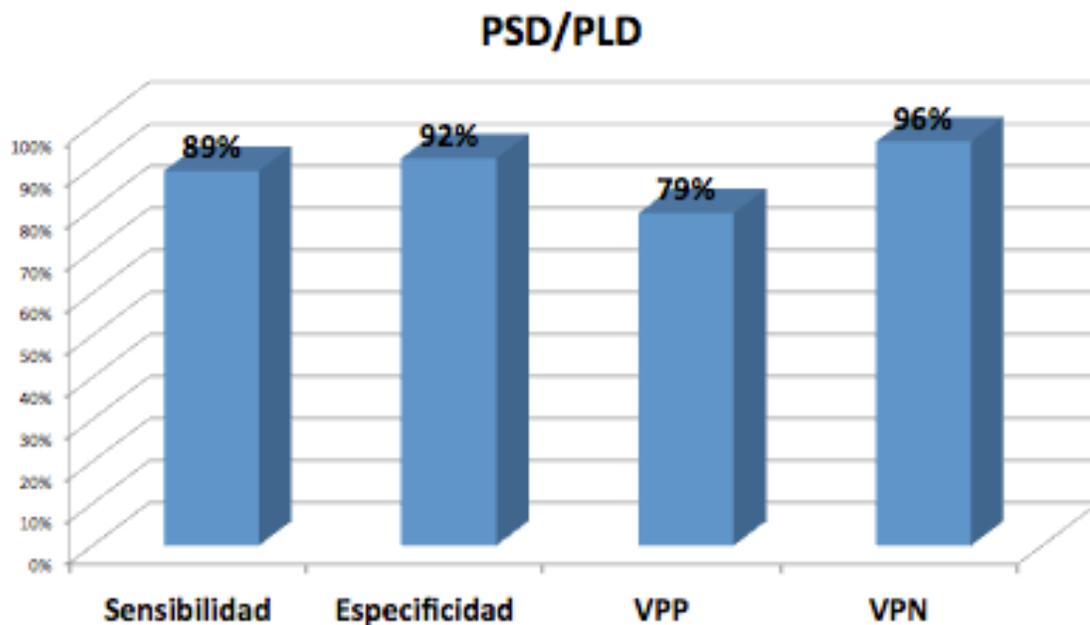
Gráfica 3. Vías anteroseptales derechas.



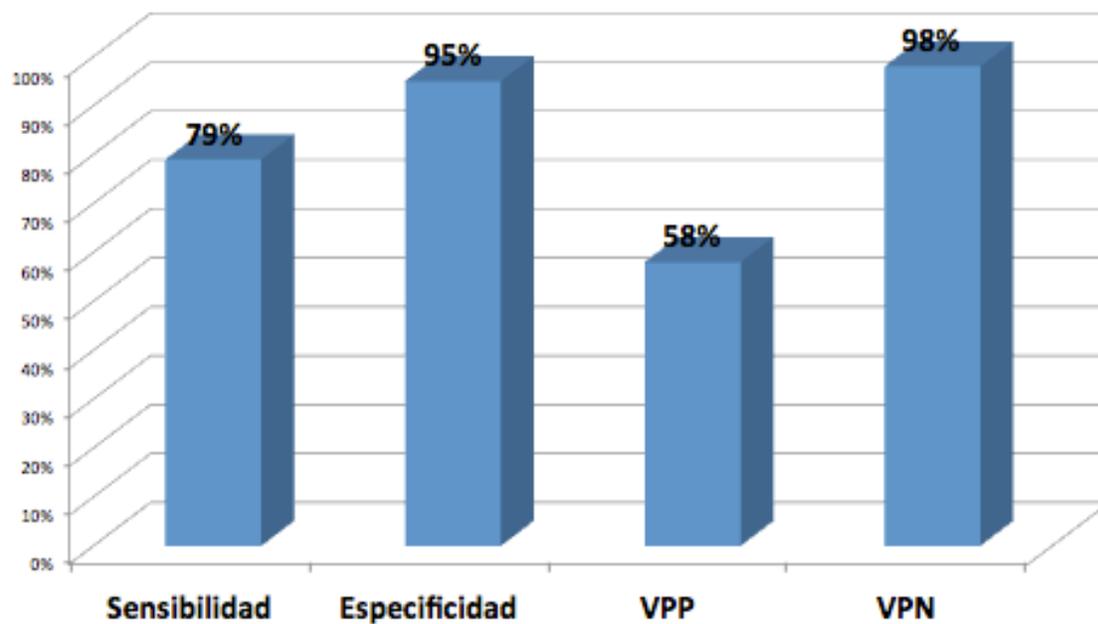
Gráfica 4. Vías posteriores izquierdas.



Gráfica 5. Vías posteriores derechas.

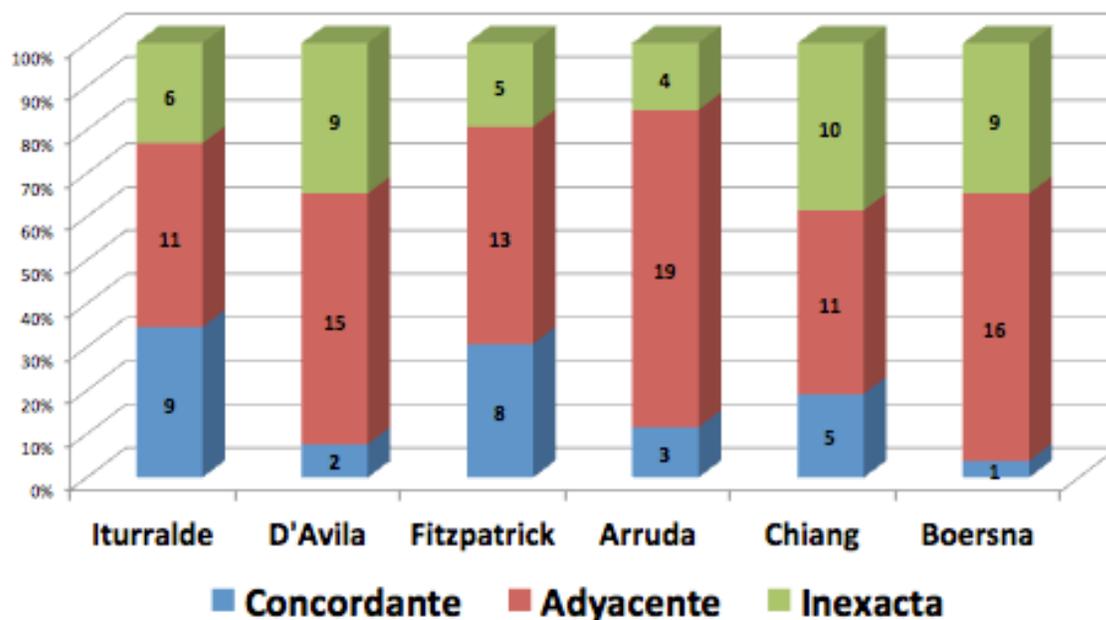


Gráfica 6. Vías Laterales derechas.



En el análisis de las vías accesorias septales, se encontró una predicción concordante con el algoritmo de Iturralde et al(34), en 9 pacientes(34.6%), adyacente en 11 pacientes(42.3%) e inexacta en 6 pacientes(23.1%). Con el algoritmo de D' Avila et al(31) se encontró predicción concordante en 2 pacientes(7.7%), adyacente en 15 pacientes(57.6%) e inexacta en 9 pacientes(34.7%). Así mismo se encontró predicción concordante en 8 pacientes(30.7%), adyacente en 13 pacientes(50%) e inexacta en 5 pacientes(19.3%) con el algoritmo de Fitzpatrick et al(32). Con el algoritmo de Arruda et al(28) se encontró una predicción concordante en 3 pacientes(11.5%), adyacente en 19 pacientes(73%) e inexacta en 4 pacientes(15.5%), mientras que con el algoritmo de Chiang et al(30), se encontró una predicción concordante en 5 pacientes(19.3%), adyacente en 11 pacientes(42.3%) e inexacta en 10 pacientes(38.4%). Finalmente con el algoritmo de Boersma et al(29) se encontró una predicción concordante en 1 paciente(3.8%), adyacente en 16 pacientes(61.5%) e inexacta en 9 pacientes(34.7%)(gráfica 7).

Gráfica 7. Concordancia de vías septales.



X. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

En el pasado se han descrito por diferentes autores, reportes y algoritmos con excelente sensibilidad y especificidad, para predecir la localización de las vías accesorias de pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White, en el electrocardiograma de 12 derivaciones(28-34). La ablación con radiofrecuencia, tratamiento de elección en estos enfermos, demanda de una herramienta no invasiva, para la predicción de las vías accesorias con localización septal, debido a su ubicación anatómica adyacente al sistema nativo de conducción. Hasta el momento ningún algoritmo provee suficiente información para predecirlas.

En este estudio, se analizaron las características electrocardiográficas en derivaciones unipolares en pacientes con localización septal por estudio electrofisiológico y ablación exitosa, sin encontrar información adicional para la predicción de dichas vías, mediante el análisis no invasivo del electrocardiograma de 12 derivaciones.

En 1996, Iturralde y cols. Propusieron un algoritmo para la localización de las vías accesorias a una de 5 posiciones alrededor del anillo mitral y tricuspídeo, con una precisión del 88%. Este algoritmo se ha convertido en una herramienta sencilla de aplicar en la práctica diaria del cardiólogo e incluso para médicos no especialistas, sin embargo no fue validado en un inicio. Este estudio además pretende validar este algoritmo clásico en una gran cohorte de pacientes con criterios invasivos para confirmar la localización de la vía accesoria. Inicialmente evaluamos la concordancia en la interpretación del algoritmo entre diferentes investigadores, encontrando una correlación por arriba del 80%, además de confirmar su precisión diagnóstica descrita en la publicación original.

Finalmente, en nuestro análisis electrocardiográfico de las vías accesorias septales,

se encontró una correlación pobre con los diferentes algoritmos.

Este estudio demuestra la robustez del Algoritmo publicado por el Dr. Iturralde mediante las siguientes características:

- Sencillez y facilidad de uso.
- Reproducibilidad.
- Alta sensibilidad y especificidad en la localización por áreas de las vías accesorias que permite una adecuada planeación del estudio electrofisiológico y ablación con radiofrecuencia.

En la localización de las vías septales, ninguno de los algoritmo publicados actualmente logra una adecuada precisión.

XI. REFERENCIAS.

1. Wolff L, Parkinson J, White PD: Bundle branch block with a short P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia, *Am Heart J* 5:685, 1930
2. A E Becker, R H Anderson, D Durrer and H J Wellens: The anatomical substrates of wolff-parkinson-white syndrome. A clinicopathologic correlation in seven patients, *Circulation*. 1978;57:870-879.
3. Lown B, Ganong WF, Levine SA: The syndrome of short P-R interval, normal QRS complex and paroxysmal rapid heart action, *Circulation* 5:693–706, 1952.
4. Josephson ME: Preexcitation syndromes. In Josephson ME, editor: *Clinical cardiac electro- physiology*, ed 3, Philadelphia, 2008, Lippincott Williams & Wilkins, pp 322–424.
5. Munger TM, Packer DL, Hammill SC, et al: A population study of the natural history of Wolff- Parkinson-White syndrome in Olmsted County, Minnesota, 1953-1989, *Circulation* 87: 866–873, 1993.
6. Fitzsimmons PJ, McWhirter PD, Peterson DW, Kruyer WB: The natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome in 228 military aviators: a long-term follow-up of 22 years, *Am Heart J* 142:530–536, 2001.
7. Pappone C, Santinelli V, Rosanio S, et al: Usefulness of invasive electrophysiologic testing to stratify the risk of arrhythmic events in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson- White pattern: results from a large prospective long-term follow-up study, *J Am Coll Cardiol* 41:239–244, 2003.
8. Santinelli V, Radinovic A, Manguso F, et al: The natural history of asymptomatic ventricular pre-excitation a long-term prospective follow-up study of 184 asymptomatic children, *J Am Coll Cardiol* 53:275–280, 2009.
9. Santinelli V, Radinovic A, Manguso F, et al: Asymptomatic ventricular preexcitation: a long- term prospective follow-up study of 293 adult patients, *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2: 102–107, 2009.
10. Harahsheh A, Du W, Singh H, Karpawich PP: Risk factors for atrioventricular tachycardia degenerating to atrial flutter/fibrillation in the young with Wolff-Parkinson-White, *Pacing Clin Electrophysiol* 31:1307–1312, 2008.
11. Calkins H, Sousa J, el Atassi R, et al. Diagnosis and cure of the Wolff-Parkinson-White syndrome or paroxysmal supraventricular tachycardias during a single electrophysiologic test. *N Engl J Med* 1991;324:1612-8.
12. Jackman WM, Wang XZ, Friday KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 1991;324:1605- 11.

13. Kuck KH, Schluter M, Geiger M, Siebels J, Duckeck W. Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways. *Lancet* 1991;337:1557-61.
14. Lesh MD, Van Hare GF, Scheinman MM, Ports TA, Epstein LA. Comparison of the retrograde and transseptal methods for ablation of left free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:542-9.
15. Calkins H, Langberg J, Sousa J, et al. Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections in 250 patients: abbreviated therapeutic approach to Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1992;85:1337-46.
16. Swartz F, Tracy CM, Fletcher RD. Radiofrequency endocardial catheter ablation of accessory atrioventricular pathway atrial insertion sites. *Circulation*. 1993;87:487-499.
17. Fisher WG, Swartz JF. Three dimensional electrogram mapping improves ablation of left-sided accessory pathways. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1992;15: 2344-2356.
18. De Ponti R, Zardini M, Storti C, et al. Trans-septal catheterization for radiofrequency catheter ablation of cardiac arrhythmias. *Eur Heart J*. 1998;19:943-950.
19. Montenero AS, Drago F, Crea F, et al. Ablazione transcatetere con radiofrequenza delle tachicardie sopraventricolari in eta pediatrica: risultati immediati e di un follow-up a medio termine. *G Ital Cardiol*. 1996;26:31-40.
20. Calkins H, Kim Y-N, Schmaltz S, et al. Electrogram criteria for identification of appropriate target sites for radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections. *Circulation*. 1992;85:565-573.
21. Calkins H, Yong P, Miller J, et al. Catheter ablation of accessory pathways, atrioventricular nodal reentrant tachycardia, and the atrioventricular junction: final results of a prospective, multicenter clinical trial. *Circulation*. 1999;99:262-270.
22. Jackman WM, Wang X, Friday KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med*. 1991;324:1605-1611.
23. Chen SA, Chiang CE, Tsang WP, et al. Recurrent conduction in accessory pathway and possible new arrhythmias after radiofrequency catheter ablation. *Am Heart J*. 1993;125:381-387.
24. Haïssaguerre M, Marcus F, Poquet F, et al. Electrocardiographic characteristics and catheter ablation of parahisian accessory pathways. *Circulation*. 1994;90:1124-1128.
25. Kuck KH, Ouyang F, Goya M, Boczor S. Ablation of anteroseptal and midseptal accessory pathways. In: Zipes DP, Haïssaguerre M, eds. *Catheter Ablation of Arrhythmias*. 2nd ed. Armonk, NY: Futura; 2002:305-320.
26. Gallagher JJ, Selle JG, Sealy WC, Fedor JM, Svenson RH, Zimmern SH.

Intermediate septal accessory pathways(IS-AP): a subset of preexcitation at risk for complete heart block/failure during WPW surgery. *Circulation* 1986;74(supl11):11-387.

27. Andrew E. Epstein, James K Kirklin, William L. Holman, Vance J. Plumb, Neal Kay. Intermediate Septal Accessory Pathways: Electrocardiographic characteristics, Electrophysiologic observations and their surgical implications. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:1570-8.
28. Arruda MS, McClelland JH, Wang X, et al. Development and validation of an ECG algorithm for identifying accessory pathway ablation site in WolffeParkinsonWhite syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:2e12.
29. Boersma L, Garc'ia-Moran E, Mont L, et al. Accessory pathway localization by QRS polarity in children with WolffeParkinsonWhite syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002;13:1222e6.
30. Chiang CE, Chen SA, Teo WS, et al. An accurate stepwise electrocardiographic algorithm for localization of accessory pathways in patients with WolffeParkinsonWhite syndrome from a comprehensive analysis of delta waves and R/S ratio during sinus rhythm. *Am J Cardiol* 1995;76:40e6.
31. d'Avila A, Brugada J, Skeberis V, et al. A fast and reliable algorithm to localize accessory pathways based on the polarity of the QRS complex on the surface ECG during sinus rhythm. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995;18:1615e27.
32. Fitzpatrick AP, Gonzales RP, Lesh MD, et al. New algorithm for the localization of accessory atrioventricular connections using a baseline electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:107e16.
33. Xie B, Heald SC, Bashir Y, et al. Localization of accessory pathways from the 12-lead electrocardiogram using a new algorithm. *Am J Cardiol* 1994;74:161e5.
34. Iturralde P, Araya-Gomez V, Colin L, et al. A new ECG algorithm for the localization of accessory pathways using only the polarity of the QRS complex. *J Electrocardiol* 1996;29:289e99.
35. Scheinman MM, Wang Y-S, Van Hare GF, Lesh MD. Electrocardiographic and electrophysiologic characteristics of anterior, midseptal and right anterior free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1220–1229.
36. Tai CT, Chen SA, Chiang CE, Lee SH, Chang MS. Radiofrequency catheter ablation midseptal, and para-Hisian accessory pathways: implication for radiofrequency catheter ablation. *Chest* 1996;109:730–740.
37. Rodriguez LM, Smeets JL, de Chillou C, et al. The 12-lead electrocardiogram in midseptal, anteroseptal, posteroseptal and right free wall accessory pathways. *Am J Cardiol* 1993;72:1274–1280.
38. Sternick EB, Rodriguez LM, Gerken LM, Wellens HJJ. The electrocardiogram of patients with fasciculoventricular pathways: a comparative study with patients with anteroseptal and midseptal accessory pathways. *Heart Rhythm* 2005;2:1–6.
39. González-Torrecilla, MD, PhD, R. Peinado, MD, J. Almendral, MD, et al.

Reappraisal of classical electrocardiographic criteria in detecting accessory pathways with a strict para-Hisian location, *Heart Rhythm* 2013;10:16–21.