

11205
2e)
27



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División de Estudios Superiores

Hospital de Cardiología y Neumología del Centro Médico Nacional

Instituto Mexicano del Seguro Social

Curso de Especialización en Cardiología

El Análisis de Fase: Un Nuevo Método no Invasivo para el Diagnóstico y Localización Topográfica de Haces Accesorios y su Correlación con el Estudio Electrofisiológico en el Síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW).



IMSS
SEGURIDAD PARA TODOS

T E S I S

DE ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGIA DE EL

DR. SERGIO SANCHEZ ORTEGA

México, D. F.
**FALTA DE ORIGEN
TESIS CON**

1985



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 está 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.

INDICE

1.- INTRODUCCION	PAG..... 1
2.- ANTECEDENTES CIENTIFICOS Y OBJETIVO	PAG..... 2
3.- MATERIAL Y METODOS	PAG..... 3
4.- RESULTADOS	PAG..... 7
5.- DISCUSION Y CONCLUSIONES	PAG..... 12
6.- BIBLIOGRAFIA	PAG..... 15

El Análisis de Fase: Un Nuevo Método No Invasivo para el Diagnóstico y Localización Topográfica de Hazes Accesorios y su Correlación con el Estudio Electrofisiológico en el Síndrome de Wolff-Parkinson-White (W.P.).

Dr. Sergio Sánchez O.*

Dr. Norberto García H.**

Dr. Alejandro del Río ***

Dr. Victor M. González C.****

REPORTE PRELIMINAR

RESUMEN Mediante el Método de Análisis de Fase se estudiaron y analizaron las secuencias de activación ventricular en 20 sujetos normales y en 13 pacientes con haces accesorios de - - - Pre-Excitación. La secuencia de activación en los sujetos normales se inicia en el septum interventricular, posteriormente en ápex y por último en la región posterobasal de ambos ventrículos. De los 13 pacientes con evidencia de Pre-Excitación, en 4 se inició la activación en la cara lateral izquierda y en 6 en la región paraseptal derecha, un lateral derecho, uno bilateral y otro con Haz accesorio oculto lateral izquierdo, cuyo estudio electrofisiológico mostró la vía anómala en la taquicardia inducida durante la realización del mismo.

* Residente del 3er. año de Cardiología.

** Departamento de Electrofisiología.

*** Departamento de Medicina Nuclear.

**** Departamento de Consulta Externa y Urgencias.

Hospital de Cardiología y Neumología, Centro Médico Nacional. Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.). México, D. F.

La determinación del sitio de Pre-Excitación en el Síndrome de Wolff-Parkinson-White se ha hecho mediante estudios no invasivos como Electrocardiografía (6-9), Vectocardiografía (10, 11), Mapeo Isopotencial de Superficie (12, 13), Análisis de Pulsos-Carotídeos (14), Fonocardiografía (15), Radioquimografía (16)- y Ecocardiografía (17).

En un intento por determinar topográficamente la existencia y localización de los haces accesorios, Boineau (18) y Frank - - (19), propusieron en bases electrocardiográficas una nueva clasificación de acuerdo a estudios electrofisiológicos de correlación, diferente a los originalmente descritos tipos A y B de Rosenbaum (6).

La localización y comportamiento eléctrico de los haces accesorios se ha hecho mediante Electrofisiología por muchos investigadores y se ha considerado que este método es el más exacto - para su ubicación topográfica (20, 21), sin embargo es un método invasivo y requiere de personal capacitado y tiempo prolongado. En base a lo anterior Gallagher (22) y Sealy (23), entre otros, han propuesto la bondad de este método en la evolución de tratamiento quirúrgico de casos seleccionados de este síndrome.

Recientemente, el Análisis de Fase con técnica Fourier y ventilogramas con radionúclidos marcados con Tc^{99} ha sido descrito como un Método No Invasiva para demostrar los patrones de - activación y secuencia de contracción del corazón (24, 25, 26, 27).

Este procedimiento además es útil para valorar la movilidad regional de la pared ventricular, cuantificar áreas de disquinesia de aneurismas del ventrículo izquierdo (25), anormalidades en la conducción intraventricular (28, 29) y alteraciones en la activación por isquemia miocárdica (30, 31). Por tanto en análisis de fase ofrece por su seguridad, sencillez y reproducibilidad una buena alternativa para localizar áreas de activación precoz en pacientes con haces anómalos auriculoventriculares. Existen reportes aislados en la literatura en relación a localización de haces accesorios, como los reportados por Yianikas (32) y cols., y por Chan (33) en los que se utilizó el Análisis de Fase, la correlación de éste con estudio electrofisiológico y estimulación esofágica respectivamente y se han demostrado correlaciones exactas entre ambos métodos.

El propósito de nuestro trabajo con un número mayor de pacientes reportados hasta ahora en la literatura, es el de presentar los resultados y la correlación entre el Análisis de Fase, Estudio Electrofisiológico y Electrocardiograma de superficie para la localización topográfica de haces accesorios en el Síndrome de Wolff-Parkinson-White.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 13 pacientes, 9 hombres y 4 mujeres con edades entre los 8 y 64 años (media 36 años); todos con antecedentes de crisis de taquicardia supraventricular (TPSV), con poca respuesta al manejo de antiarrítmicos, 12 de estos pacientes tenían evidencia electrocardiográfica de Síndrome de WPW y en el restante su electrocardiograma fue normal. El grupo control se

forma con 20 pacientes sin antecedentes ni evidencia actual --
 cífica, electrocardiográfica, radiológica de cardiopatía. Sus
 edades oscilaron entre los 23 y 35 años (media 29 años). Los -
 criterios de inclusión de los pacientes con Pre-Excitación fue-
 ron: 1) Electrocardiograma evidente del S de WPW según clasifi-
 cación de Boineau y Frank; 2) Sin evidencia de Cardiopatía Is-
 quémica; a los mayores de 45 años se les realizó Prueba de Es-
 fuerzo con Talio 201 para descartar esta probabilidad; 3) Sin
 trastornos en la conducción intraventricular; 4) No antecedentes
 ni datos actuales de Insuficiencia Cardíaca, renal ó respi-
 ratoria; 5) Tener una historia de más de 6 años de TPSV; 6) Te-
 ner antecedentes de cardioversión en todos los pacientes en --
 por lo menos una ocasión. En 2 pacientes se asocia el síndrome
 de Pre-Excitación con anomalía de Ebstein (una paciente de 8 -
 años de edad y otro paciente con 12 años de edad).

Electrofisiología

Todas las drogas antiarrítmicas fueron retiradas al menos cin-
 co vidas medias. El Estudio Electrofisiológico fué realizado -
 sin sedación, después de haber obtenido el consentimiento por
 escrito. El potencial del Haz de His fué registrado con un - -
 electrodo tetrapolar colocado adyacente a la valva septal de -
 la válvula tricúspide e introducido por vía femoral venosa per-
 cutánea. Un segundo electrodo bipolar fué introducido en la --
 misma forma y avanzado hasta el ápex del ventrículo derecho. El
 tercer electrodo tetrapolar fue introducido por disección de -
 la vena antecubital y colocado en el seno coronario para regis-
 tro del potencial de la aurícula izquierda. Un último electro-
 do tetrapolar fué introducido por punción percutánea femoral y

colocado en la aurícula derecha alta. Los potenciales intracavitarios fueron registrados simultáneamente con tres derivaciones de superficie (DI, DII y VI), en un osciloscopio multicanal (VR-6 E for M), a velocidad del papel de 100 mm/seg. Los estímulos fueron al doble del umbral diastólico y con una duración de 2 msecs a través de un estimulador programable (Medtronic 5325). El protocolo de estudio fue el siguiente: estimulación auricular y ventricular utilizando la técnica de estimulación incremental y de extra-estímulo con registro de la secuencia de la activación retrógrada auricular (durante la estimulación ventricular y durante la taquicardia). Se utilizaron los siguientes criterios para determinar que la conducción retrógrada ocurre a través de una vía accesoria durante un episodio de taquicardia; a) activación auricular retrógrada excéntrica, esto es, la ocurrencia de la actividad auricular más temprana en el seno coronario distal cuando el paciente tiene un haz -- accesorio en la pared libre del lado izquierdo, ó en la aurícula derecha lateral y baja cuando se tiene un haz accesorio en la pared libre del lado derecho. En las vías accesorias septales la activación auricular retrógrada más temprana puede ser registrada tanto en el septum auricular derecho (septal anterior con deflexión auricular de la derivación que registra el Haz de His) como en el seno coronario proximal (septum posterior); b) Prolongación de la conducción ventrículo atrial después del desarrollo de bloqueo de rama ipsilateral a la presencia de la vía accesoria de pared libre; c) captura auricular -- el tiempo en que el sistema His-Pukinje es refractario, es decir, activación auricular retrógrada siguiendo la despolariza-

ción anterógrada del Haz de His. Especial interés se tuvo en -
excluir la existencia de una doble vía nodal en la génesis de
los taquicardias.

Ventriculogramas con Radionúclidos

Se utilizó la técnica de Tecnecio⁹⁹ para Función Ventricular -
en Reposo con una dosis de 20 mCi para cada paciente. Se toma-
ron proyecciones en Oblicua Izquierda Anterior que separa opti-
mamente a ambos ventrículos. En algunos casos se usó angula- -
ción caudal entre 15-25° para permitir una mejor separación au-
riculo ventricular. Dependiendo de la frecuencia cardíaca se -
dividió el ciclo cardíaco en 24 intervalos de imágenes con un-
número total de 300,000 cuentas. La información se obtuvo uti-
lizando una cámara de Anger Móvil de registro de imágenes (Pic-
ker Micro Z processor), con adaptador de módulo cardíaco. Es-
te sistema estaba interconectada a una computadora procesadora
de imágenes (Clinical Imaging System A² Medtronic), que tiene-
incorporado un sistema de videogradora para archivar los es-
tudios. Se tomó en cuenta el tamaño del corazón para colocar -
el colimador de la cámara a fin de excluir actividad no cardí-
ca que pudiera interferir con el registro y análisis de las --
imágenes. Toda la información recabada se sometió a Análisis -
de Fourier y analizada según esta técnica.

La columna de color que aparece al lado de la imagen es el
Histograma de Fase que codifica los pixeles (elementos de co-
lor), que corresponden a la fase de vaciamiento de cada una de
las partes del corazón. Por tanto tenemos que el color azul re-
presenta el vaciamiento más temprano ventricular, el amarillo-

el auricular, y el verde y rojo-naranja para las fases de vaciamiento más tardío en ventrículos y aurículas respectivamente. En base a los Patrones Normales de Vaciamiento, se determinó el sitio ectópico de Vaciamiento Prematuro para la Cara Lateral Izquierda y Lateral Derecha (pared libre de ventrículo izquierdo y derecho respectivamente), así como los Parasептаles. El resultado del análisis estático para cada estudio de todos los pacientes fué examinado por dos observadores sin que estos tuvieran conocimiento del resultado del Estudio Electrofisiológico ó del electrocardiograma de superficie.

RESULTADOS:

Patrón de Vaciamiento Normal: La secuencia de vaciamiento más temprano se inicia en el septum izquierdo, región basal del ventrículo izquierdo y ápex del ventrículo derecho y al final los tractos de salida del ventrículo izquierdo y derecho. El frente de onda de vaciamiento se propaga a partir de estos segmentos a todo el corazón. Fig. 1.

En 12 pacientes el Electrocardiograma de superficie, El Estudio Electrofisiológico y el Análisis de Fase concordaron en la localización exacta de haces accesorios 4 localizados a la cara lateral izquierda, 6 en la región parasепtal derecha, uno bilateral (ambas pares libres de los ventrículos). En el paciente restante tuvo electrocardiograma de superficie y Análisis de Fase normales, sin embargo mediante el Estudio Electrofisiológico se localizó un Haz Oculto Lateral Izquierdo durante la taquicardia inducida. Figs 2,3 y 4.

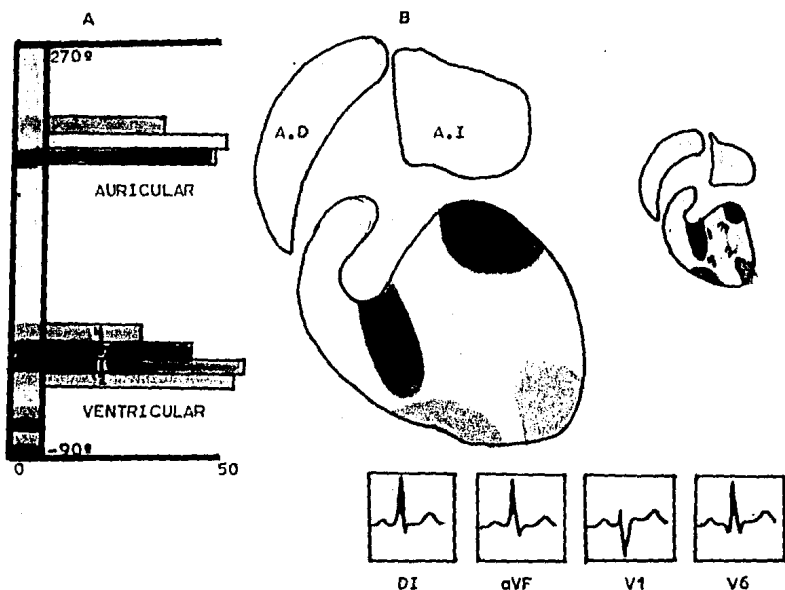


Fig. 1 Imagen de un Análisis de Fase de un paciente normal. En A se encuentra el Histograma de color con sus máximos y mínimos pixeles de acuerdo a los sitios de contracción - tanto auricular como ventricular. En B se muestran las áreas topográficas de vaciamiento siendo el más temprano el septum IV, azul, (1), ápex, verde, (2,4) y región posterobasal del VI, rojo-naranja (3).

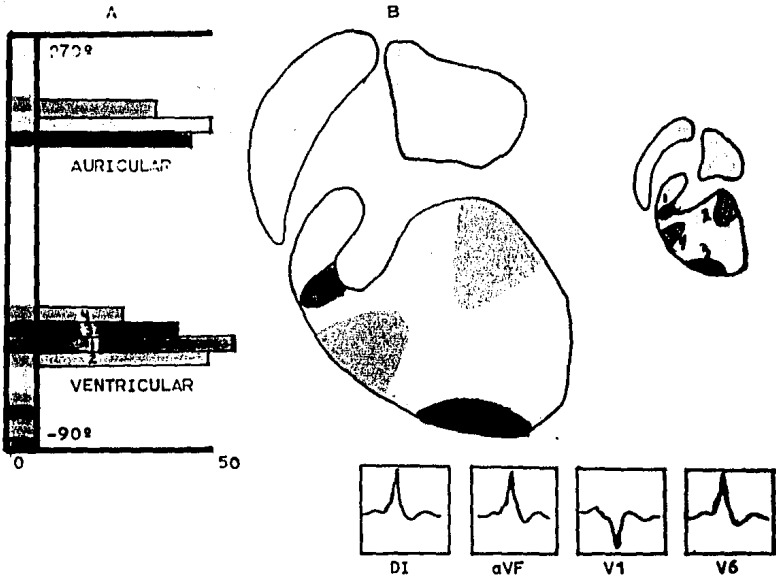


Fig 2. Estudio de Análisis de Fase de otro paciente con un haz accesorio situado topográficamente en la región paraseptal derecha, para continuar luego en la región posterobasal - izquierda y por último en la apical

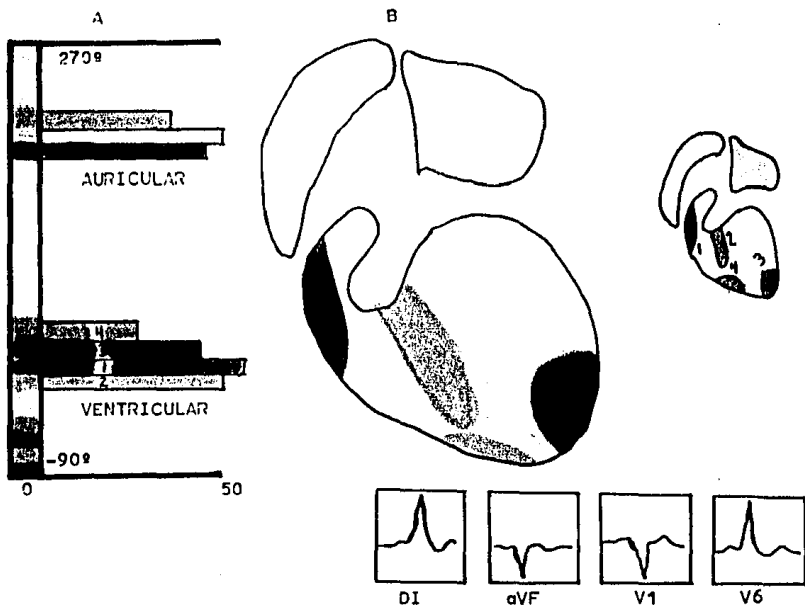


Fig 3. Esta figura nos representa el estudio de un paciente con un haz accesorio localizado en la pared libre del ventrículo - derecho, en donde el vaciamiento ó contracción es más precóz, para luego continuar en septum y ápex.

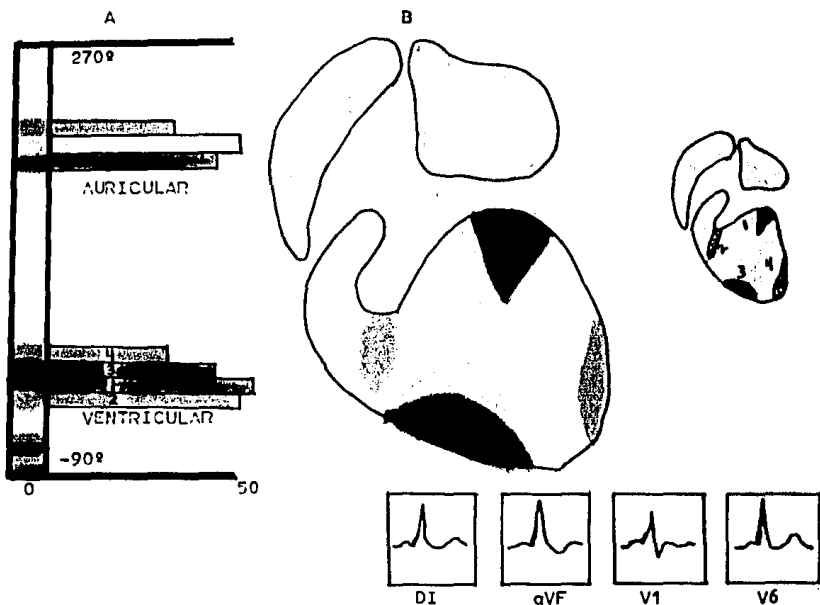


Fig 4. Análisis de Fase de un sujeto con sitio de pre-excitación situado en la pared libre del ventrículo izquierdo. Note que el área más precóz de vaciamiento se encuentra en aquel sitio, luego el septum interventricular y por ultimo la región apical.

DISCUSION

La valoración topográfica del sitio de pre excitación en el -- Síndrome de Wolff-Parkinson-White, ha sido intentada en años -- recientes mediante diferentes técnicas no invasivas como la Ra dioquimografía (16), Ecocardiografía Bidimensional (11-17); -- sin embargo carecen de sensibilidad para localizar correctamen te los segmentos pre excitados por la diversidad de artefactos en la imagen que se obtiene y por la subjetividad de los obser vadores. Recientemente con la introducción de un nuevo método-- no invasivo: El Análisis de Fase de Ventriculogramas con Radio núclidos marcados, ofrece utilidad para la localización topo -- gráfica de haces accesorios en el Síndrome de Wolff-Parkinson- White, con utilidad además para el manejo quirúrgico de las -- arritmias producidas por el mismo síndrome.

El Análisis de Fase ha sido usado inicialmente para localizar alte raciones en la movilidad ventricular en cardiopatía isquémica-- (30-31) y en los patrones de vaciamiento ventricular en pacien tes con Bloqueo de Rama Izquierda y Derecha del Haz de His (28 29).

La secuencia de activación eléctrica del corazón se inicia en el tercio medio del septum, la pared anterobasal del ventrículo izquierdo, el tercio inferior del septum en su unión con la pa red posterior del ventrículo derecho. Esta secuencia eléctrica ha correlacionado con los patrones de vaciamiento normales (24 26) y con los reportados por Yianikas (32) y Chan (33), en sus estudios de correlación de Análisis de Fase con electrofisiolo gía y estimulación esofágica respectivamente tanto para patro-

nes normales como anormales en presencia de pre excitación.

En nuestro estudio el patrón de vaciamiento normal fué similar a los descritos en la literatura, es decir, vaciamiento más temprano en el septum izquierdo, región basal del ventrículo izquierdo, ápex del ventrículo derecho y por último, los tractos de salida del ventrículo izquierdo y del ventrículo derecho. De esta secuencia de vaciamiento normal nos ha permitido diferenciar los patrones de vaciamiento anormales. Mediante Análisis de Fase en pacientes con Síndrome de Wolff-Parkinson-White, los haces laterales izquierdos ó derechos y paraseptales pueden ser localizados aunque estos últimos con mayor grado de dificultad. En los casos de haces ocultos el estudio puede ó no mostrar preexcitación aún cuando el electrocardiograma no lo demuestre y puede ser debido a que sea verdaderamente oculto durante el ritmo sinusal ó por que el electrocardiograma tiene como limitante que no refleja la actividad total del corazón. Inclusive hay casos de pacientes con electrocardiograma representativo de pre excitación (P-R corto y onda delta), y el análisis de fase puede ser normal (33), lo que pudiera explicarse por haces septales ó combinaciones de atrionodales, nodofasciculares ó nodoventriculares, ó bien a que los segmentos preexcitados sean demasiado pequeños para ser descubiertos (33).

Es indudable que existen limitaciones con esta técnica ya que las alteraciones de la conducción y contracción pueden ser confundidos con áreas de vaciamiento precoz por lo que en nuestro grupo de pacientes estudiados se descartó cardiopatía isquémica y defectos de conducción. Otra limitación es la difícil lo-

localización de haces paraspetales y en los haces múltiples; además el estudio localiza actividad endocárdica más que epicárdica, por lo que la topografía del haz anómalo pudiera no corresponder a su localización epicárdica.

Las implicaciones diagnósticas de este método no invasivo son obvias, es decir, puede localizarse topográficamente las vías anómalas de pre-excitación por alteraciones precóces de la movilidad ventricular con utilidad anatómica definida para el manejo quirúrgico de las arritmias producidas por la pre excitación. En los casos de haces ocultos el método puede localizarnos estas vías, aun con electrocardiograma normal, y en caso de que el análisis sea normal no excluye tampoco el diagnóstico.

El Análisis de Fase no desplaza de ningún modo al estudio Electrofisiológico básicamente por que no proporciona datos eléctricos como serían períodos refractarios del nodo sinusal, auriculoventricular, haz anómalo; etc. Es necesario, por otro lado, un mayor número de estudios con este método para determinar y definir de manera más específica el comportamiento de la conducción ventricular ectópica ó precóces en particular en el Síndrome de Wolff-Parkinson-White, teniendo un campo de estudio más amplio a otras áreas de anomalía en la activación eléctrica del corazón.

B I B L I O G R A F I A

1. Wilson F: A case in which the vagus influenced the form of - the ventricular complexes of the electrocardiogram. Arch -- Int. Med. 16: 1008, 1915.
2. Wedd A.M.: Paroxysmal tachycardia, with reference to normo - tropic tachycardis and the role of the extrinsic cardiac -- nerves. Arch. Int. Med. 27 57, 1921.
3. Kent A.F.S.: The right lateral auriculoventricular function of the heart J. Physiol 40: 22, 1914.
4. Wolff, Parkinson and White: Bundle branch block with short-P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal ta chycardia, Am Heart J 5: 685, 1930.
5. Wolff, L: Anomalous atrioventricular excitation (Wolff-Par-kinson-White Syndrome). Circulation 19: 14, 1959.
6. Rosenbaum F, Wilson FN, Johnston FD: The potential varia- tions of the thorax and the esophagus on anomalous atrioven- tricular excitation. Am Hart J 29: 281, 1945.
7. Chocll RF: Pre excitation, A Cardiac Abnormality. Stockholm, PA Norsted and Soner, 1944.
8. Boineau JD, Moore EN, Spear JF, Sealy WC: Basis of static - and dynamic electrocardiographic variations in the Wolff- - Parkinson-White Syndrome. Am J Cardiol 32: 32, 1973.
9. Gallagher JJ, Pritchett ELD, Sealy WC, Kasell J, Wallace -- AG: The pre-excitation syndromes. Prog. Cardiovasc Dis 20:- 285, 1978.
10. Tokin AM, Wagner GS, Gallagher JJ, Cope ED, Kasell J, Walla ce AG: Initial forces of ventricular depolarization in the- Wolff-Parkinson-White Syndrome. Analyzed based upon localiza- tion of the accessory pathway by epicardial mapping. Circu- lation 52: 1030, 1975.
11. Okumura H, Okajima S, Sotobata I: Non-invasive localization - of the pre-excitation site on patients with the Wolff-Par-kinson-White Syndrome. Vectorcardiographic and echocardiogra- phic correlations. Jpn Heart J 21: 158, 1980.
12. Yamada K, Royama J, Wada H, Sugenoja J, Toyoshima H, Mizuno Y, Sotobata I, Kobayashi T, Okajima M: Body surface isopro- tential mapping in the Wolff-Parkinson-White Syndrome. Vecto cardiographic and echocardiographic correlations. Jpn Heart J 21: 158, 1980.

13. De Ambroggi L, Taccardi B, Macchi E: Body Surface maps of heart potentials tentative localization of pre excited -- areas in forty-two Wolff-Parkinson-White patients. *Circulation* 54: 251, 1976.
14. Dodrzi G, Bereczky A, Kovacs G: Mechanical consequences of the WPW syndrome. *Acta Cardiol* 21: 145, 1966.
15. Aravanis C, Lekos D, Varides E, Michaelides G: Wolff-Parkinson-White Syndrome. Right ventricular precontracting -- area proved by cardiac catheterization *Am J Cardiol* 13: 77, 1964.
16. Bondiana G, Atogetti PF: Ventricular precontracting area in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Demonstration in -- man, *Circulation* 17: 225, 1958.
17. De Maria AN, Vera Z, Neuman A, Mason DT: Alteration in ventricular contraction pattern in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Detection by echocardiography. *Circulation* 53: 249, 1976.
18. Doineau JP, Moore EN, Spear JF: Basis of static and dynamic electrocardiographic variations in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 32: 32, 1973.
19. Frank R, Fontaine G: Correlation entre l'orientation de -- l'onde de delte et la topographie de pre-excitation dans le -- syndrome de Wolff-Parkinson-White. *Arch Mal Coeur*, 70: 441, 1977.
20. Durrer D, van Dam RT, Freud GE, Janse MJ, Juijler FL, Arzbaecher RC: Total excitation of the isolated human heart. *Circulation* 1970, 41: 899-912.
21. Svenson RH, Miller HC, Gallagher JJ, Wallace AS: Electro-physiological evaluation of the Wolff-Parkinson-White syndrome; problems in assessing anterograde and retrograde -- conduction over the accessory pathway. *Circulation* 1975, -- 52: 552-52.
22. Gallagher JJ, Gilbert M, Svenson RH, Sealy WC, Kasell J, Wallace AS: Wolff-Parkinson-White syndrome: The problem, -- evaluation, and surgical correction. *Circulation* 1975; 51: 767-85.
23. Sealy WC, Gallagher JJ: Surgical treatment of left free -- wall accessory pathways of atrioventricular conduction of -- the Kent type. *J. Thorac Cardiovasc. Surg* 81. 689, 1981.
24. Linkt JM, Douglas KH, Wagner HN Jr: Patterns of ventricular emptying by Fourier analysis of gated blood-pool studies. *J Nucl Med* 1980: 21; 978-82.

24. Yiannikas J, MacIntyre W, Underwood D, Cook SA, GT Leonard FD Prediction of improvement in left ventricular function following ventricular aneurysmectomy using Fourier phase- and amplitude analysis of radionuclide scans (abst). *Am J Cardiol* 1982 49, 1045.
25. Botvinick E, Dunn T, Fraix M, O'Connell W, Shosa D, Herfkens R, Scheinman M The phase image its relationship to patterns of contraction and conduction *Circulation* 65 -- 551, 1982.
27. Botvinick E, Fraix MA, Shosa D, O'Connell JW, Pacheco AJ, Varoz J, Scheinman M, Hattner RS, Horady F, Faulkner DE -- An Accurate means of detecting and characterizing abnormal patterns of ventricular activation by phase image analysis. *Am J Cardiol* 50 280, 1982.
28. Fraix M, Botvinick EH, Shosa DW, O'Connell WJ, Scheinman-MN, Horady F, Hattner RS: Phase image characterization of ventricular contraction in left and right bundle branch block. *Am J Cardiol* 50: 85, 1982.
29. Swiryn S, Pavel D, Byron E, Witham D, Meyer-Pavel C, --v -- Wintham CRC, Handler B, Rosen KM: Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculograms in patients with left bundle branch block. *Am Heart J* 102: -- 1000, 1981.
30. Walton S, Yiannikis J, Jarritt PH, Brown NJG, Seanston RH, EII PJ. Phasic abnormalities of left ventricular emptying in coronary disease, *Br Heart J* 46: 245, 1981.
31. Ratib O, Henze E, Schon H, Schelbert HR: Phase analysis - of radionuclide ventriculograms for detection of coronary artery disease. *Am Heart J* 104: 1, 1982.
32. Yiannikas J, Eastway RJ, MacIntyre WJ, MaloneyJD, Go RT, Cook SA, Sufka B, Castle LW: Phase imaging: a new non invasive method for diagnosis, localization LW: Phase imaging a new non invasive method for diagnosis, localization of accessory pathways, and serial assessment of therapy in patients with Wolff-Parkinson-White Syndrome. *Cleve Clin Q.* 49, 61-72, Summer 1982.
33. Chan WC, Kalff V, Macdonald D II, Rabinovitch MA, Jenkins-J, Thrall JH, Pitt B Topography of Preempting Ventricular Segments in patients with Wolff-Parkinson-White Syndrome Using Scintigraphic Phase Mapping and Esophageal Pacing. *Circulation* 67:1139, 1983.