



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

Correlación entre el grado de asincronía ventricular izquierda en el bloqueo completo de rama izquierda y la fracción de expulsión, los volúmenes ventriculares y la duración del QRS, evaluados con SPECT de perfusión miocárdica

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE: ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. JUAN ALBERTO VARGAS MEJIA

TUTOR DE TESIS:

DR. SALVADOR HERNANDEZ SANDOVAL

Cardiólogo adjunto al servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología
Ignacio Chávez

Ciudad de México
Julio 2020



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.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

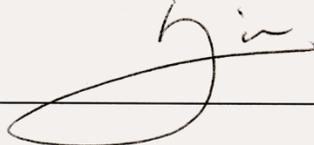
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

TESIS
Correlación entre el grado de asincronía ventricular izquierda en el bloqueo completo de rama izquierda y la fracción de expulsión, los volúmenes ventriculares y la duración del QRS, evaluados con SPECT de perfusión miocárdica

Director de Enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez



Dr. Carlos Sierra Fernández
Director de Enseñanza



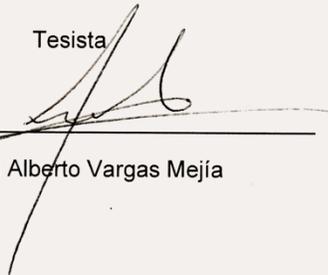
Tutor de Tesis



Dr. Salvador Hernández Sandoval

Cardiólogo adjunto al servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de
Cardiología Ignacio Chávez

Tesista



Dr. Juan Alberto Vargas Mejía

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

Título:

“Correlación entre el grado de asincronía ventricular izquierda en el bloqueo completo de rama izquierda y la fracción de expulsión, los volúmenes ventriculares y la duración del QRS, evaluados con SPECT de perfusión miocárdica”

Tesista:

Dr. Juan Alberto Vargas Mejía

Residente de la Especialidad en Cardiología del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Tutor de Tesis:

Dr. Salvador Hernández Sandoval

Cardiólogo adjunto al servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo está dedicado a:

1. Mi **familia**, que supo motivarme de diferentes maneras para continuar con el trabajo de todos estos años. En especial a él, que sé lo sorprendido que debe de estar por ver hasta dónde he llegado.
2. A **todas las personas** que, con sus enseñanzas, me ayudaron a quitar las piedras de este camino.
3. A la **vida** que me ha dado tanto, ofreciéndole tan poco.

INDICE

MARCO TEÓRICO	8
DESCRIPCION DE PROYECTO	14
OBJETIVOS.	15
JUSTIFICACIÓN	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS	17
METODOLOGIA	17
RESULTADOS	20
DISCUSION DE RESULTADOS	21
LIMITACIONES DEL ESTUDIO	23
CONCLUSIÓN	23
TABLAS Y FIGURAS	25
BIBLIOGRAFÍA	33

MARCO TEÓRICO

El bloqueo de rama izquierda, hoy en día, se considera una “entidad cardiaca clínica”(1), dejando atrás el concepto de hallazgo electrocardiográfico. Lo consideramos como un defecto “dromotrópico” que afecta a ambos ventrículos.(2) Su presencia, plantea diferentes retos tanto diagnósticos, pronósticos y de tratamiento para los clínicos. Es infrecuente encontrar pacientes menores de 35 años que presenten bloqueo de rama izquierda, lo que sugiere que es una enfermedad adquirida. La prevalencia en la población general se estima que es 0.43% en hombres, 0.28% en mujeres, mientras que la incidencia se calcula es del 3.2 por 10,000, en hombres al año, así como 3.7 por 10,000 en mujeres al año.(3) Su incidencia se relaciona con la presencia de comorbilidades como enfermedad coronaria, hipertensión, falla cardiaca, hipertrofia ventricular izquierda, así como anomalías en el segmento ST y en la onda T. Está demostrado que la presencia de bloqueo de rama izquierda relacionado a enfermedad cardiaca, es un excelente predictor de mortalidad.(4) En la actualidad, contamos con diferentes herramientas para su diagnóstico y posterior caracterización ya sea en el contexto de enfermedad cardiovascular aguda o crónica. En los últimos años se han logrado avances importantes en los tratamientos para las enfermedades cardiovasculares que se acompañan de esta entidad.

La activación eléctrica normal del corazón se da a través de una red de fibras neuronales que llevan el impulso desde la base del corazón hasta la punta. En el bloqueo de rama izquierda, la activación del séptum, se produce de derecha a izquierda, a través de la rama derecha del Haz de His, en dirección opuesta como normalmente se produce.(5) Aunado a esto, la pared libre del ventrículo izquierdo se activa a través del tejido cardiaco, en vez del sistema de Purkinje, lo que condiciona

un retardo en la activación. Desde 1985 se conocen los criterios para su diagnóstico electrocardiográfico; sin embargo, en 2009, se redefinieron los conceptos. El bloqueo de rama izquierda completo se define por: QRS \geq 120ms, onda R ancha y mellada en DI, aVL, V5 y V6; onda Q ausente en DI, V5, V6; tiempo de inscripción de la onda R $>$ 60 ms en V5 y V6.(6)

El impacto del bloqueo de rama izquierda en la función mecánica cardiovascular tiene un rango muy amplio que va desde el efecto mínimo hasta una reducción importante de la función biventricular. El bloqueo de rama izquierda se presenta en menos del 1% de individuos sanos. Encontrar bloqueo de rama izquierda en pacientes sanos, es un tema que ha cobrado suma importancia y no se considera más un hallazgo benigno. Diversos autores señalan que el paciente que presenta bloqueo de rama izquierda sin cardiopatía identificada, tienen 3 veces más riesgo de desarrollar disfunción ventricular.(7) Hemodinámicamente, se produce producen alteraciones en el llenado ventricular y el gasto cardiaco, lo que produce modificaciones neuroendócrinas que generan remodelamiento cardiaco, con mayor degeneración en la estructura y función cardiovascular resultado en falla cardiaca.(8–10)

Actualmente se conoce que el bloqueo de rama izquierda completo repercute en la sincronía eléctrica y mecánica del corazón. La asincronía eléctrica se refiere a la desorganización en la activación eléctrica del ventrículo izquierdo que se asocia a las anomalías de conducción intraventricular. Se denomina asincronía mecánica a los efectos de contracción y relajación ventricular desorganizada que puede asociarse a retardos en la conducción eléctrica.(11) Con el paso del tiempo, éstas

anomalías desarrollan modificaciones en la estructura y fisiología cardiovascular produciendo remodelado ventricular anormal.(12) Finalmente todo repercute tanto en la función sistólica, parámetro definido por la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, así como en la función diastólica, parámetro definido por las presiones de llenado del ventrículo izquierdo.(13)

Las diferentes pruebas de imagen cardiovascular con las que contamos nos han permitido caracterizar la función ventricular normal y anormal. Contamos con mucha información que se centra en la asincronía mecánica, que se ha propuesto como uno de los principales mecanismos para condicionar falla cardiaca.

Como primer exponente, encontramos a la ecocardiografía cardiaca, la cual es una herramienta útil para conocer la anatomía y fisiología del corazón. El modo M de la ecocardiografía cardiaca es la principal herramienta para caracterizar los movimientos de las diferentes zonas del corazón.(14) Se conocen diferentes marcadores ecocardiográficos que se encuentran en pacientes con bloqueo de rama izquierda, por ejemplo: movimiento apical lateral durante la sístole, “pico septal” así como el rebote septal.(15) Sin embargo, desde 2008 se han desarrollado nuevas técnicas, como “speckle tracking”, un parámetro que ha cobrado fuerza en el análisis de paciente con asincronía mecánica; es el llamado “flash septal”, que se describe como un movimiento septal rápido hacia la izquierda que comienza en la sístole temprana antes de la apertura de la válvula aórtica y termina con el alargamiento de la pared posterior causado por la contracción prematura del ventrículo derecho.(16–18) Con el advenimiento de los equipos de ecocardiografía en 3D, se ha podido

estudiar la volumetría ventricular con el objetivo de estudiar el cambio en las presiones y volúmenes cardíacos en pacientes con bloqueo de rama izquierda.(19)

La resonancia magnética cardíaca es de las herramientas más nuevas con que contamos para el análisis de la asincronía mecánica ventricular. A finales de los años 80, se inició el estudio de la asincronía mecánica mediante el empleo de novedosas técnicas como el “etiquetado miocárdico”, “mapeo de velocidad en el tejido cardíaco” así como la técnica “D.E.N.S.E”. Por la gran capacidad de resolución espacial con el que cuenta la resonancia magnética, se pueden caracterizar tanto la anatomía como la mecánica cardíaca.(20) La resonancia magnética cardíaca ha tomado fuerza como estudio esencial previo a la terapia de resincronización cardíaca para la corrección de la asincronía mecánica ventricular, ya que mediante su uso, podemos caracterizar fielmente la anatomía cardiovascular del paciente lo que facilita la colocación de los electrodos.(21)

Con respecto al área de cardiología nuclear, el empleo de técnicas como el GATED-SPECT ha revolucionado la forma en cómo se caracteriza la asincronía ventricular. En 2005 se inició el estudio de la asincronía mecánica del ventrículo izquierdo, aportando información adicional a la perfusión miocárdica.(22) La evolución y el crecimiento en las técnicas empleadas en el GATED-SPECT, ha sido de manera exponencial. Hoy en día con este método es posible determinar la presencia de asincronía, su ubicación y cuantificación, así como la fracción de expulsión, los volúmenes ventriculares y la movilidad parietal, entre otras variables. El estudio de la sincronía ventricular izquierda se realiza mediante un método denominado análisis de fase, en el que se determina el momento dentro del ciclo cardíaco (o fase) en que

ocurre la contracción de las diferentes regiones del miocardio. El análisis de fase se basa en un fenómeno físico llamado efecto de volumen parcial, el cual establece que las cuentas máximas en cada una de las regiones del ventrículo izquierdo, obtenidas mediante el GATED-SPECT con imágenes de perfusión, son proporcionales al grosor miocárdico en dicha área. La relación lineal indica que el miocardio se verá más “intenso”, por mayor conteo, durante la sístole y lo inverso en la diástole por el cambio en el grosor de la pared.(23,24) Ver figura 1.

Con la información de fase se obtienen 2 imágenes: 1) Un mapa polar de fase, en el que se codifica en color el momento de la contracción (fase) a lo largo del ciclo cardiaco. En un sujeto normal este mapa tiene un color homogéneo, por lo que es fácil apreciar regiones asincrónicas que resaltan en un color distinto. Este mapa se analiza al lado del de perfusión para determinar la concordancia o no de la asincronía con zonas de necrosis. 2) Un histograma de fase, que muestra en el eje horizontal el tiempo dentro del ciclo cardiaco (expresado en grados o ms) y en el vertical la masa ventricular izquierda (expresada en pixeles) que se contrae en cada momento. El histograma se codifica con los mismos colores que el mapa polar, con lo que es fácil relacionar la localización de la contracción con el momento en que ocurre dentro del ciclo cardiaco. En un sujeto sano el histograma de la contracción ventricular es estrecho y con una distribución aproximadamente normal. Los parámetros de sincronía que han mostrado mayor valor son: 1) Desviación estándar de los ángulos de fase (dispersión con respecto a la media). 2) Ancho de banda de los ángulos de fase (tiempo que abarca la contracción del 95% de la masa ventricular, es decir, $\text{media} \pm 2$ desviaciones estándar). Ver figura 2.

Mediante el análisis de fase del ventrículo izquierdo se ha obtenido más información con respecto a la relación de la asincronía con la duración del QRS y los volúmenes ventriculares; ya se cuenta con puntos de corte para estimar asincronía mecánica en pacientes con bloqueo de rama izquierda. Sillanmäki y cols. observaron que una duración del complejo QRS >165 ms así como >109 ml de volumen diastólico final se relacionan independientemente con la presencia de asincronía mecánica en pacientes con bloqueo de rama izquierda evidenciado en electrocardiograma de superficie.(25) Dichos hallazgos se relacionan con la producción de “artefactos” en las imágenes de los estudios de perfusión mediante SPECT; sobre todo en la cara septal, que a su vez, se relacionan con asincronía en la contracción ventricular con decremento de la función sistólica.(26,27)

Para la evaluación de las asincronías mecánicas, se han propuesto diferentes medidas como son: la desviación estándar, el ancho de banda y la entropía. Dichos parámetros son los más estudiados y los que mejor correlacionan con la presencia de las asincronías mecánicas ventriculares. Todas estas medidas, son estadísticas calculadas por el software utilizado en las computadoras que se emplean para revisión de estudios de GATED-SPECT; siendo el histograma un tabulador de frecuencias de la fase (momento dentro del ciclo, de la contracción, la desviación estándar de estas fases es tomada por el software y finalmente la entropía que hace referencia a la desorganización global de la contracción).(28,29)

Cada uno de los estudios ya descritos, son una herramienta importante en la toma de decisiones para el tratamiento de los pacientes. Como ya se ha mencionado, la asincronía mecánica y eléctrica, así como sus variaciones, se pueden estudiar mediante diversas técnicas de imagen cardiovascular.(30) Conocemos que la terapia

de resincronización cardiaca, es de gran ayuda en los pacientes con insuficiencia cardiaca de predominio sistólica y anomalías en la conducción intraventricular, especialmente con bloqueo de rama izquierda.(31) La severidad en la asincronía mecánica, es información fundamental para la toma de decisiones en estos pacientes.(32) Estudios como COMPANION y MADIT-CRT, han resaltado la importancia de esta terapia y gracias a sus aportaciones, hoy conocemos los criterios que prevalecen para optar por la terapia de resincronización cardiaca.(33) A la fecha, se considera a la terapia de resincronización cardiaca como primera línea de tratamiento para pacientes sintomáticos clase II-IV clasificación de la A.H.A, bloqueo de rama izquierda, F.E.V.I <35% y duración del complejo QRS mayor o igual a 150ms.(34) A pesar de los avances en esta terapia, actualmente se considera que entre 30 a 40% de los pacientes, serán no respondedores; entre 5 y 9% de éstos paciente tendrán problemas con la colocación de los dispositivos.(35). Ver figura 3.

Por todo lo ya comentado, consideramos que los estudios de GATED-SPECT, son una herramienta fundamental en el diagnóstico y tratamiento de todos los pacientes que desarrollan falla cardiaca; puesto que permite evaluar en forma simultánea la perfusión miocárdica, la sincronía y los parámetros de función sistólica del ventrículo izquierdo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en evaluar estudios de Gated-SPECT y expedientes clínicos de pacientes con registro del instituto nacional de cardiología “Ignacio Chávez”, referidos al servicio de medicina nuclear, en el periodo del 1º de enero de 2018 al 31

de diciembre de 2018 que presentaron en el electrocardiograma de base, bloqueo completo de rama izquierda del haz de His.

OBJETIVO GENERAL

Describir la relación que existe entre la asincronía ventricular y la función sistólica ventricular izquierda, evaluada mediante 4 variables, en pacientes con bloqueo completo de rama izquierda del Haz de His.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer correlación entre duración del complejo QRS y asincronía ventricular izquierda.
2. Establecer correlación entre la fracción de expulsión y asincronía ventricular izquierda.
3. Establecer correlación entre el V.T.S y asincronía ventricular izquierda.
4. Establecer correlación entre el V.T.D y asincronía ventricular izquierda.
5. Comparar parámetros de sincronía ventricular entre pacientes con fracción de expulsión ventricular izquierda normal y anormal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pacientes que presentan bloqueo completo de rama izquierda tienen asincronía eléctrica y mecánica en la contracción ventricular izquierda. El deterioro de la función

ventricular izquierda, así como la remodelación cardíaca, guarda relación con el grado de asincronía ventricular. Con la dilatación cardíaca progresiva, el sistema de conducción sufre daño. Los trastornos de la conducción, manifestados por un complejo QRS prolongado, así como la modificación en los volúmenes tanto diastólicos como sistólicos del ventrículo izquierdo, son modificaciones frecuentes que encontramos en los pacientes con insuficiencia cardíaca, sin embargo, hay pocas descripciones en cuanto a la relación que guardan éstos con el grado de asincronía ventricular izquierda.

JUSTIFICACIÓN

La valoración de la asincronía ventricular izquierda en pacientes con bloqueo completo de rama izquierda se puede estudiar mediante diversas técnicas de imagen cardiovascular; sin embargo, no contamos aún con descripciones detalladas empleando SPECT de perfusión miocárdica, que es una técnica no invasiva, precisa, reproducible y no dependiente del operador; ideal para la evaluación simultánea de la perfusión miocárdica, la asincronía ventricular y la función sistólica del ventrículo izquierdo. El conocimiento de las relaciones entre la asincronía del ventrículo izquierdo en el bloqueo completo de rama izquierda y los parámetros de función sistólica puede contribuir a un mejor entendimiento de los mecanismos relacionados

con la respuesta favorable o no a la terapia de resincronización cardiaca, campo en el que actualmente el estudio de la sincronía ventricular tiene su principal aplicación.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe correlación lineal entre el grado de asincronía ventricular izquierda y la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, los volúmenes ventriculares (de fin de diástole y fin de sístole) y la duración del complejo QRS en pacientes con bloqueo completo de rama izquierda del haz de His?

HIPÓTESIS

En pacientes con bloqueo completo de rama izquierda del haz de His, el grado de asincronía ventricular izquierda se correlaciona linealmente con la fracción de expulsión, los volúmenes ventriculares (de fin de diástole y fin de sístole) y el ensanchamiento del complejo QRS.

METODOLOGÍA

A. Diseño del estudio: Descriptivo, observacional, transversal, retrospectivo.

B. Población del estudio.

a. Criterios de inclusión:

i. Pacientes de cualquier sexo y edad con diagnóstico electrocardiográfico de bloqueo de rama izquierdo completo, sin antecedente conocido de cardiopatía isquémica.

ii. Contar con el estudio Gated SPECT.

b. Criterios de exclusión:

i. Estudio con Gated-SPECT incompleto.

ii. Mala calidad del estudio.

c. Criterios de eliminación:

i. Imagen de perfusión miocárdica con evidencia de isquemia o necrosis.

C. Tamaño de la muestra.

a. Se realizó muestreo no probabilístico, por conveniencia, en pacientes que reunieron los criterios de inclusión en un periodo de tiempo desde el 1º de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2018.

D. Análisis estadístico.

a. En la estadística descriptiva las variables cuantitativas se resumieron en media, mediana y desviación estándar, en el caso de las cualitativas con frecuencias y proporciones.

b. Estadística analítica:

- i. Se hizo contraste de normalidad con la prueba de Kolmogorov Smirnov.
- ii. Puesto que las variables de estudio mostraron tener distribución normal, se analizaron las correlaciones con el coeficiente de correlación lineal de Pearson (r), con cálculo de intervalos de confianza a 95%. Se consideró estadísticamente significativa la correlación si el intervalo de confianza no incluía el 0 y si la p era menor de 0.05. Se realizaron gráficas de dispersión con ajuste lineal y cálculo del coeficiente de determinación R^2 . Se consideraron como variables independientes los volúmenes ventriculares (eje de las x) y como dependientes las variables de sincronía (eje de las y). La diferencia en las medias se analizó con prueba T de Student.
- iii. El análisis estadístico y las gráficas se realizaron con el programa R versión 3.5.1 a través de R Commander versión 2.4-4.

E. Resultados esperados.

- a. Utilidad y aplicabilidad. El presente estudio pretende demostrar que el grado de asincronía ventricular izquierda se correlaciona linealmente con el decremento en la fracción de expulsión, el aumento en los valores de los volúmenes telesistólico y telediastólico del ventrículo izquierdo y el ensanchamiento del complejo QRS. Se propone en un futuro, incluir esos

parámetros en el estudio de los pacientes con insuficiencia cardiaca en los que se planea realizar terapia de resincronización cardiaca.

- b. Valor social y valor en salud pública. Se plantea que el reconocimiento de estos 4 parámetros del ventrículo izquierdo, son herramientas útiles para la evaluación general de pacientes con insuficiencia cardiaca, con el objetivo de establecer un pronóstico de buena o mala respuesta a la terapia de resincronización cardiaca.

RESULTADOS

Se evaluaron 48 pacientes con estudio de Gated-SPECT y electrocardiograma con bloqueo de rama izquierda completo, realizados del 1º de enero del 2018 al 31 de diciembre del 2018. Se excluyeron 16 pacientes (29%), 10 por encontrarse incompletos los datos (18.8) y 8 (14.6%) por mala calidad del estudio. Se continuó el análisis estadístico con 32 pruebas (61.5%), ver tabla 1. Se utilizaron parámetros de análisis de fase para determinar sincronía ventricular (entropía, ancho de banda y desviación estándar) con cada uno de los parámetros evaluados. Debido a que las variables en el estudio tuvieron una distribución aproximadamente normal (ver tabla 2) las correlaciones se estudiaron mediante la r de Pearson y las diferencias en medias, con la t de Student. Encontramos que no existe correlación entre la prolongación del complejo QRS y el grado de asincronía ventricular, ver tabla 4.

Tenemos bien identificado que la fracción de expulsión ventricular izquierda es un parámetro que se puede evaluar por diferentes técnicas de imagen cardiovascular, siempre dándonos una idea de la modificación en la función sistólica de dicho ventrículo. Era de esperarse que guardaran una relación lineal el decremento de la F.E.V.I con el grado de asincronía ventricular; sin embargo, no hubo tal correlación, ver tabla 6. En cuanto a los volúmenes ventriculares, fue la variable estudiada que arrojó correlación positiva estadísticamente significativa. Ambos parámetros nos hablan del remodelamiento cardiaco que se observa en los pacientes con insuficiencia cardiaca. Para ejemplificarlo mejor utilizamos gráficas de dispersión con ajuste lineal para demostrar la correlación directa que tuvieron el V.T.S y V.T.D, ver gráficas 1-2.

DISCUSIÓN

Las alteraciones cardiacas en la función eléctrica y mecánica que produce el bloqueo completo de rama izquierda del Haz de His, hasido estudiadas ampliamente mediante SPECT desde el año 2005 con los estudios iniciales de Chen J. Se tiene bien identificado que la asincronía mecánica y la remodelación ventricular guardan un vínculo importante con las alteraciones cardiacas de los pacientes con insuficiencia cardiaca. Autores como Littmann L. lo han descrito como el fenómeno del “huevo o la gallina”, haciendo referencia a que no se conoce si primero existe la

remodelación cardiaca y posteriormente la asincronía mecánica o el proceso es al revés. El hecho de modificar la anatomía ventricular condiciona modificaciones en los volúmenes ventriculares izquierdos, tanto sistólicos como diastólicos. En nuestro estudio, intentamos encontrar correlación entre la duración del complejo QRS, el aumento en los volúmenes telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo y la fracción de expulsión, con el grado de asincronía ventricular. Teóricamente, el alargamiento del complejo QRS traduce retraso en la conducción y ocasionaría asincronía ventricular mecánica. Sin embargo, en nuestro estudio no encontramos que la duración del complejo QRS se relacione de forma lineal con el grado de asincronía del ventrículo izquierdo, como ya se ha reportado en varios estudios. Fisiopatológicamente, un dato claro de disfunción ventricular es la caída de la fracción de expulsión; medida que nos habla de la capacidad de relajación y contracción ventricular. En nuestro estudio no encontramos una relación lineal entre la disminución de la fracción de expulsión con el grado de asincronía ventricular, lo que posiblemente se debe a que la dilatación ventricular daña al sistema de conducción antes de perjudicar a la función mecánica; lo que se apoya en el hecho de que sí encontramos una correlación lineal entre la asincronía y la dilatación ventricular. En este estudio, los 4 parámetros de sincronía estudiados tuvieron una correlación lineal positiva significativa con los volúmenes ventriculares, lo cual es significativo pues corresponden a 3 métodos diferentes para evaluar la asincronía.

Sería importante el seguimiento de estos pacientes para establecer si las alteraciones de la asincronía observadas con relación al bloqueo completo de rama izquierda tienen valor para predecir deterioro de la función ventricular, en especial en aquéllos que actualmente tienen función sistólica del ventrículo izquierdo normal; pero que ya muestran asincronía.

LIMITACIONES DE ESTUDIO:

La principal limitación del estudio, fueron las características demográficas de la población ya que los pacientes, en una gran proporción, fueron pacientes de edad avanzada, lo que nos limita el estudio de otros grupos etarios. Una muestra limitada, ya que la población referida a este tipo de pruebas, son pacientes con antecedentes de isquemia en su mayoría. A semejanza de otros estudios, no se pudo establecer valores de corte en los parámetros de análisis de fase.

CONCLUSIÓN

En nuestro estudio de pacientes mexicanos con bloqueo completo de rama izquierda sin cardiopatía isquémica, enviados al servicio de medicina nuclear del instituto nacional de cardiología "Ignacio Chávez", se encontró que el incremento de los volúmenes ventriculares en sístole y diástole, se correlacionan con mayor grado de deterioro en la sincronía ventricular izquierda, mientras que la disminución en la

fracción de expulsión y la prolongación del complejo QRS, no se correlacionó con el grado de asincronía ventricular izquierda.

Tablas y figuras.

Tabla 1: Población de estudio

32 pacientes: 25 mujeres (78.12%) y 7 hombres (21.88 %)

Edad	Media	DE	Mediana
Todos	66.16	8.19	68.5
Mujeres	66.12	8.66	69
Hombres	66.29	6.80	64

Tabla 2: Contraste de normalidad con la prueba de Kolmogorov Smirnov

Variable	p	Interpretación
Desviación estándar	0.464	Distribución normal
Ancho de banda	0.57	Distribución normal
Entropía	0.367	Distribución normal
Retardo de la pared latera	0.236	Distribución normal
Volumen diastólico	0.329	Distribución normal
Volumen sistólico	0.263	Distribución normal
Fracción de expulsión	0.986	Distribución normal

Tabla 3: Variables QRS, F.E

QRS	Media	DE	Mediana
Todos	136.88	19.08	140
Mujeres	139.2	19.56	140
Hombres	128.6	15.74	120

FE	Media	DE	Mediana
Todos	57.19	15.85	59.03
Mujeres	57.29	16.73	60.0
Hombres	56.84	13.34	58.97

Tabla 4: Correlación de la duración del QRS con los parámetros de sincronía: No hay correlación

QRS	r	IC 95%	p
Desviación estándar	0.2148602	-0.1446727 a 0.5242753	0.2376
Ancho de banda	0.2241261	-0.1351283 a 0.5312984	0.2175
Entropía	0.3480278	-0.0007581701 a 0.6213212185	0.05095
Retardo de la pared lateral	0.2255393	-0.1336668 a 0.5323658	0.2146

Tabla 5: Comparación de parámetros de sincronía entre pacientes con FE normal (mayor de 50%) y anormal (menor de 50%). No hay diferencias significativas

FE	Normal (media) n = 11	Anormal (media) n = 21	p
Desviación estándar	14.58	17.8	0.2242
Ancho de banda	54.86	66.0	0.258
Entropía	47.71	54.27	0.08189
Retardo de la pared lateral	25.19	26.27	0.8645

Tabla 6: Correlación de la fracción de expulsión con los parámetros de sincronía: No hay correlación

FE	r	IC 95%	p
Desviación estándar	-0.3419146	-0.617042563 a 0.007697034	0.05544
Ancho de banda	-0.3019697	-0.58867877 a 0.05222305	0.09301
Entropía	-0.4120856	-0.66519630 a -0.07402893	0.0191
Retardo de la pared lateral	-0.2531128	-0.5529996 a 0.1048336	0.1622

Tabla 7: Correlación del VTD con los parámetros de sincronía. Correlación positiva estadísticamente significativa

VTD	r	IC 95%	p
Desviación estándar	0.5999004	0.3176537 a 0.7844928	0.0002844
Ancho de banda	0.6006782	0.3187467 a 0.7849601	0.000278
Entropía	0.4723393	0.1480254 a 0.7049300	0.00634
Retardo de la pared lateral	0.6552081	0.3972793 a 0.8171990	0.00004709

Tabla 8: Correlación del VTS con los parámetros de sincronía: Correlación positiva estadísticamente significativa

VTS	r	IC 95%	p
Desviación estándar	0.6242914	0.3522852 a 0.7990441	0.0001342
Ancho de banda	0.591026	0.3052376 a 0.7791476	0.0003683
Entropía	0.5792595	0.2889235 a 0.7720179	0.000513
Retardo de la pared lateral	0.5993894	0.3169362 a 0.7841858	0.0002888

Figura 1: Evaluación simultánea de la sincronía ventricular izquierda y la perfusión micárdica

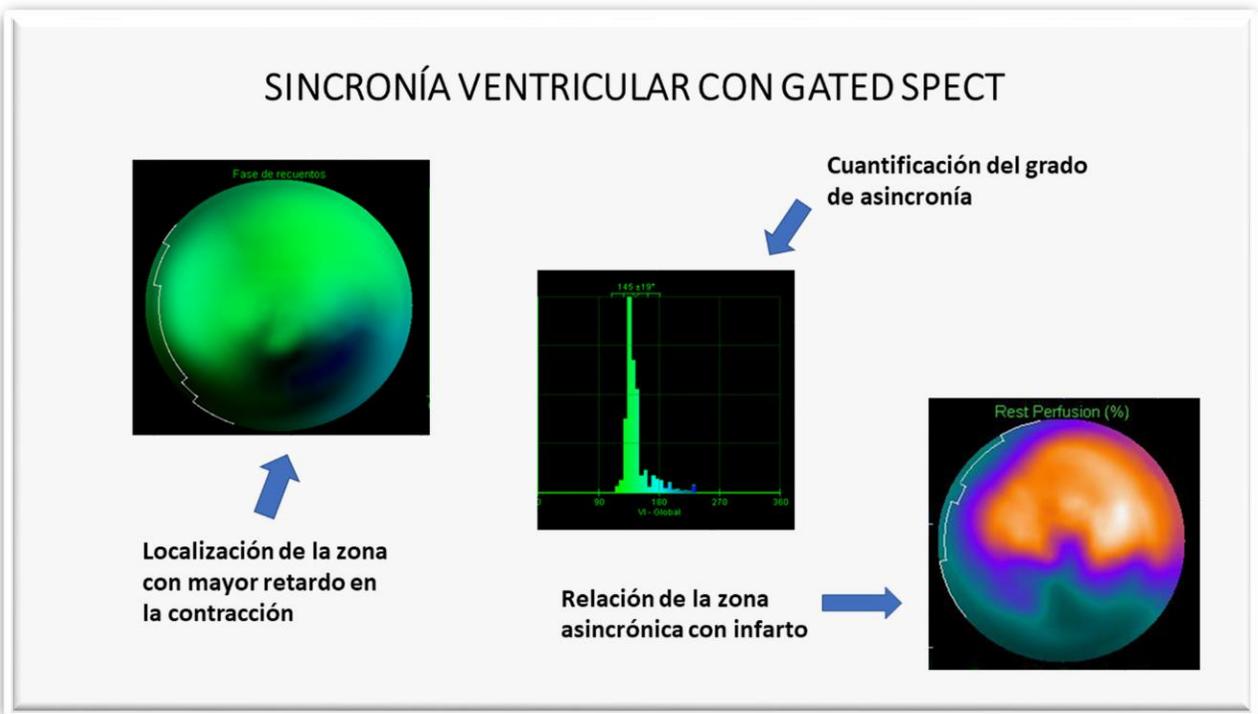


Figura 2: Parámetros de sincronía ventricular izquierda, evaluados con SPECT

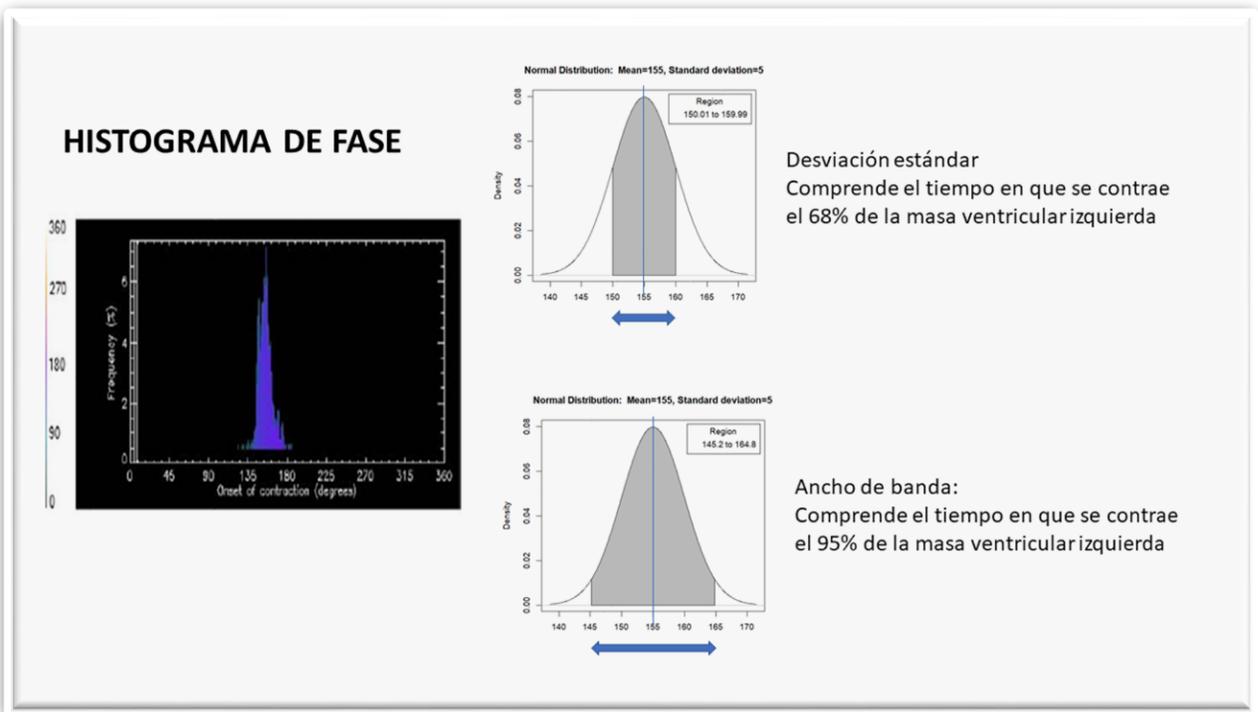
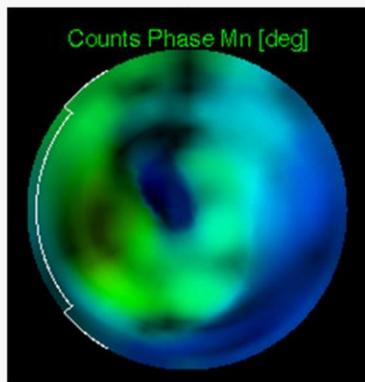
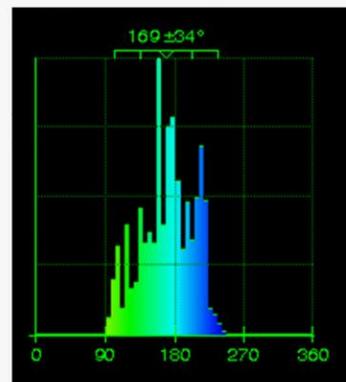


Figura 3: Paciente con bloqueo completo de rama izquierda, con retardo en la contracción de la pared lateral del ventrículo izquierdo, que corresponde al patrón característico de éste trastorno eléctrico y mecánico.

ASINCRONÍA EN BLOQUEO COMPLETO DE RAMA IZQUIERDA



**Mapa polar de sincronía:
Retardo en la pared lateral**



**Histograma de sincronía:
Desviación estándar ± 34°
Ancho de banda 120°**

Figura 4: Gráfica de dispersión, volumen diastólico

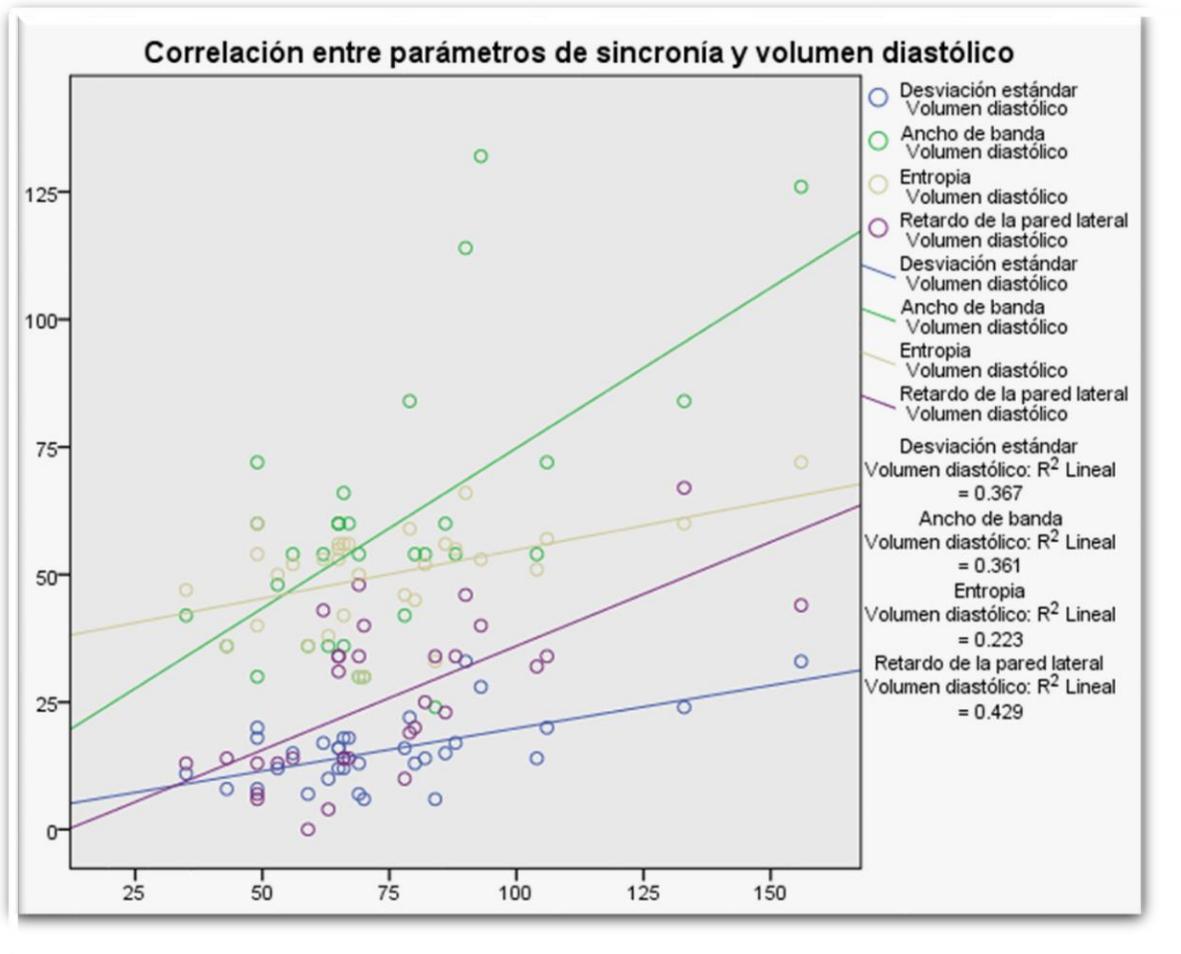
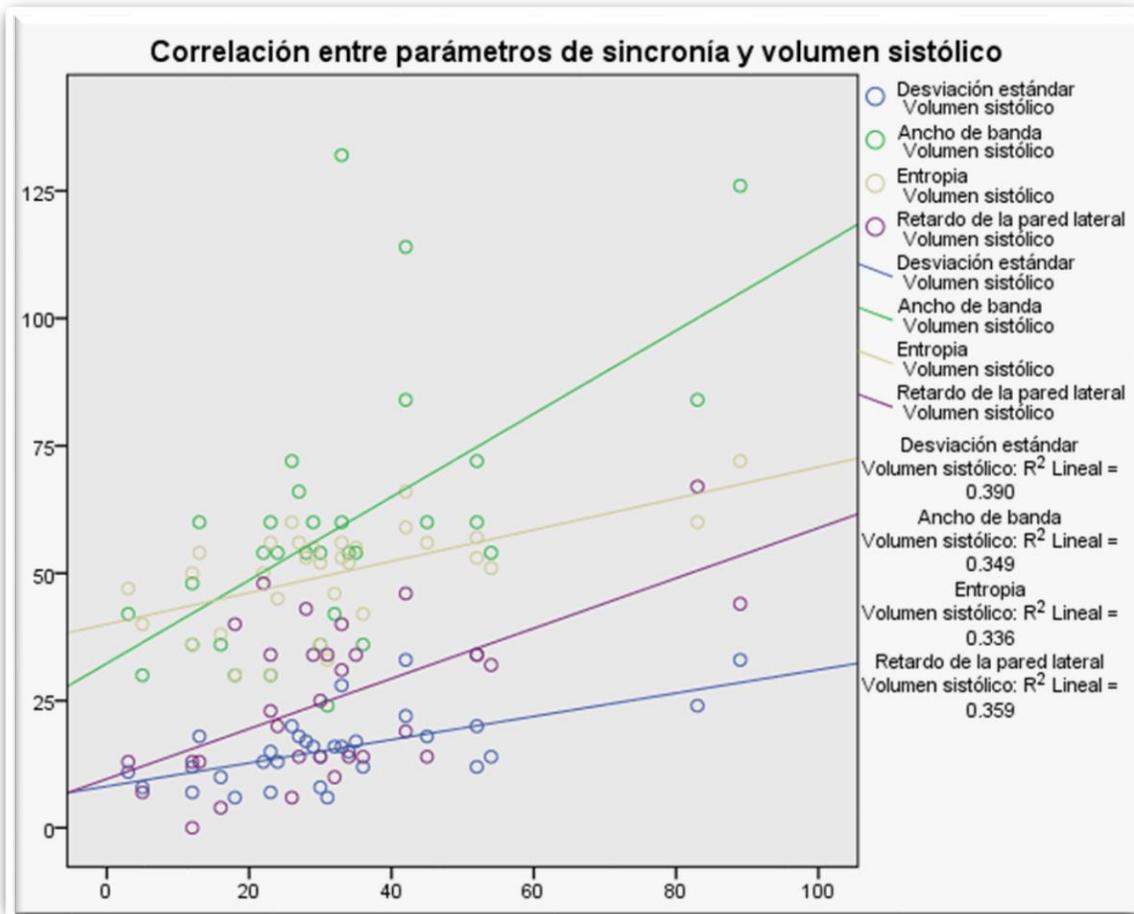


Figura 5: Gráfica de dispersión, volumen sistólico



REFERENCIAS

1. Surkova E, Badano LP, Bellu R, Aruta P, Sambugaro F, Romeo G, et al. Left bundle branch block: From cardiac mechanics to clinical and diagnostic challenges. *Europace*. 2017;19(8):1251–71.
2. Pérez-Riera AR, Barbosa-Barros R, de Rezende Barbosa MPC, Daminello-Raimundo R, de Abreu LC, Nikus K. Left bundle branch block: Epidemiology, etiology, anatomic features, electrovectorcardiography, and classification proposal. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2019;24(2).
3. Mordi I, Tzemos N. Non-invasive assessment of coronary artery disease in patients with left bundle branch block. *Int J Cardiol* [Internet]. 2015;184(1):47–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.01.084>
4. Hurst JW. Thoughts About the Abnormalities in the Electrocardiogram of Patients with Acute Myocardial Infarction with Emphasis on a More Accurate Method of Interpreting S-T Segment Displacement: Part I. *Clin Cardiol* [Internet]. 2007;30:326–30. Available from: <http://www.scopus.com/scopus/inward/record.url?eid=2-s2.0-34547198802&partnerID=40&rel=R6.5.0>
5. Smiseth OA, Aalen JM. Mechanism of harm from left bundle branch block. *Trends Cardiovasc Med* [Internet]. 2019;29(6):335–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2018.10.012>
6. Kanawati J, Sy RW. Contemporary Review of Left Bundle Branch Block in the Failing Heart – Pathogenesis, Prognosis, and Therapy. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2018;27(3):291–300. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2017.09.007>
7. Sze E, Dunning A, Loring Z, Atwater BD, Chiswell K, Daubert JP, et al. Comparison of Incidence of Left Ventricular Systolic Dysfunction Among Patients With Left Bundle Branch Block Versus Those With Normal QRS Duration. *Am J Cardiol* [Internet]. 2017;120(11):1990–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.08.003>
8. Littmann L, Symanski JD. Hemodynamic implications of left bundle branch block. *J Electrocardiol*. 2000;33:115–21.
9. Zannad F, Huvelle E, Dickstein K, J. van Veldhuisen D, Stellbrink C, Køber L, et al. Left bundle branch block as a risk factor for progression to heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2007;9(1):7–14.
10. El-Menyar AA, Abdou SM. Impact of left bundle branch block and activation pattern on the heart. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2008;6(6):843–57.
11. Lee PW, Zhang Q, Yip GWK, Wu LW, Lam YY, Wu EB, et al. Left ventricular systolic and diastolic dyssynchrony in coronary artery disease with preserved ejection fraction. *Clin*

- Sci. 2009;116(6):521–9.
12. Deniz A, Ozmen C, Aktaş H, Berk IG, Deveci OS, Cagliyan CE, et al. Electrocardiographic markers of left ventricular systolic dysfunction in patients with left bundle branch block. *Kardiol Pol.* 2016;74(1):25–31.
 13. Fonseca C. Comment on “Epidemiology of heart failure: the prevalence of heart failure and ventricular dysfunction in older adults over time. A systematic review.” *Rev Port Cardiol.* 2017;36(5):405–7.
 14. Gjesdal O, Remme EW, Opdahl A, Skulstad H, Russell K, Kongsgaard E, et al. Mechanisms of abnormal systolic motion of the interventricular septum during left bundle-branch block. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2011;4(3):264–73.
 15. El Missiri AM. Echocardiographic assessment of left ventricular mechanical dyssynchrony - A practical approach. *Egypt Hear J [Internet].* 2014;66(3):217–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehj.2013.08.002>
 16. Calle S, Delens C, Kamoen V, De Pooter J, Timmermans F. Septal flash: At the heart of cardiac dyssynchrony. *Trends Cardiovasc Med.* 2020;30(2):115–22.
 17. Corteville B, De Pooter J, De Backer T, El Haddad M, Stroobandt R, Timmermans F. The electrocardiographic characteristics of septal flash in patients with left bundle branch block. *Europace.* 2017;19(1):103–9.
 18. Seo Y, Ishizu T, Sakamaki F, Yamamoto M, Aonuma K. Left bundle branch block and echocardiography in the era of CRT. *J Echocardiogr.* 2015;13(1):6–14.
 19. Soliman OII, van Dalen BM, Nemes A, Zwaan HB van der, Vletter WB, ten Cate FJ, et al. Quantification of Left Ventricular Systolic Dyssynchrony by Real-Time Three-Dimensional Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;22(3):232–9.
 20. Obeng-Gyimah E, Nazarian S. Cardiac Magnetic Resonance as a Tool to Assess Dyssynchrony. *Card Electrophysiol Clin [Internet].* 2019;11(1):49–53. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2018.11.007>
 21. Revah G, Wu V, Huntjens PR, Piekarski E, Chyou JY, Axel L. Cardiovascular magnetic resonance features of mechanical dyssynchrony in patients with left bundle branch block. *Int J Cardiovasc Imaging [Internet].* 2016;32(9):1427–38. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10554-016-0925-x>
 22. Chen J, Garcia E V., Folks RD, Cooke CD, Faber TL, Tauxe EL, et al. Onset of left ventricular mechanical contraction as determined by phase analysis of ECG-gated myocardial perfusion SPECT imaging: Development of a diagnostic tool for assessment of cardiac mechanical dyssynchrony. *J Nucl Cardiol.* 2005;12(6):687–95.
 23. Beretta M, Mutt F. Valoración de la sincronía mecánica del ventrículo izquierdo mediante GATED SPECT y análisis de fase. *Alasbimn J [Internet].* 2012;(10). Available from:

<http://www.alasbimjournal.net/a/90>

24. Chen J, Garcia E V., Bax JJ, Iskandrian AE, Borges-Neto S, Soman P. SPECT myocardial perfusion imaging for the assessment of left ventricular mechanical dyssynchrony. *J Nucl Cardiol*. 2011;18(4):685–94.
25. Sillanmäki S, Lipponen JA, Tarvainen MP, Laitinen T, Hedman M, Hedman A, et al. Relationships between electrical and mechanical dyssynchrony in patients with left bundle branch block and healthy controls. *J Nucl Cardiol*. 2019;26(4):1228–39.
26. Inanir S, Caliskan B, Tokay S, Oktay A. QRS complex duration and dipyridamole gated SPECT findings in the left bundle branch block. *Ann Nucl Med*. 2008;22(7):565–70.
27. Otaki Y, Miller RJH, Slomka PJ. Elucidating the pathophysiology of left bundle branch block related perfusion defects. *J Nucl Cardiol [Internet]*. 2020;c:10–3. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12350-020-02224-y>
28. Van Krieking SD, Nishina H, Ohba M, Berman DS, Germano G. Automatic global and regional phase analysis from gated myocardial perfusion SPECT imaging: Application to the characterization of ventricular contraction in patients with left bundle branch block. *J Nucl Med*. 2008;49(11):1790–7.
29. Marín-Oyaga V, Gutiérrez-Villamil C, Dueñas-Criado K, Arévalo-Leal S. Phase analysis for the assessment of left ventricular dyssynchrony by gated myocardial perfusion SPECT. Importance of clinical and technical parameters. *Rev Fac Med*. 2017;65(3):453–9.
30. Angheloiu GO, Saul M, Edelman K, Shah H, Mezu UL, Saba S. Predictors of left ventricular function deterioration in patients with left bundle branch block and ejection fraction >50%. *Congest Hear Fail*. 2013;19(4):6–9.
31. Belkin MN, Upadhyay GA. Does Cardiac Resynchronization Therapy Benefit Patients with Non-Left Bundle Branch Block Prolonged QRS Patterns? *Curr Cardiol Rep*. 2017;19(12).
32. Hämäläinen H, Hedman M, Laitinen T, Hedman A, Kivelä A, Laitinen T. Reference values for left ventricular systolic synchrony according to phase analysis of ECG-gated myocardial perfusion SPECT. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2018;38(1):38–45.
33. Strauss DG, Selvester RH, Wagner GS. Defining left bundle branch block in the era of cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol [Internet]*. 2011;107(6):927–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.11.010>
34. Epstein AE, Dimarco JP, Ellenbogen KA, Estes NAM, Freedman RA, Gettes LS, et al. 2012 ACCF/AHA/HRS focused update incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: A report of the American college of cardiology foundation/american heart association task force on

practice guidelines and the heart rhythm society. *Circulation*. 2013;127(3):283–352.

35. Vijayaraman P, Chung MK, Dandamudi G, Upadhyay GA, Krishnan K, Crossley G, et al. His Bundle Pacing. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(8):927–47.