



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA
"IGNACIO CHÁVEZ"

COMPARACIÓN ENTRE DIFERENTES PATRONES DE ONDA Q
EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DE SUPERFICIE Y LA
PERFUSIÓN MIOCÁRDICA POR SPECT

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
CARDIOLOGÍA

PRESENTA
DR. CARLOS ALEJANDRO AGUILA BRAVO

ASESOR
DR. SALVADOR HERNÁNDEZ SANDOVAL



Ciudad de México

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS.....	2
Comparación entre diferentes patrones de onda Q en el electrocardiograma de superficie y el estudio de perfusión miocárdica por SPECT	3
INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEÓRICO.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
Pregunta de investigación.....	9
Justificación	9
HIPÓTESIS	9
OBJETIVO	10
METODOLOGÍA	10
Diseño.....	10
Criterios de inclusión	10
Criterios de no inclusión	10
Análisis estadístico	11
RESULTADOS	11
DISCUSION	14
CONCLUSIONES.....	16

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa.

A mis padres.

A mi amiga, Alondra Flores

Comparación entre diferentes patrones de onda Q en el electrocardiograma de superficie y el estudio de perfusión miocárdica por SPECT

Introducción: La presencia de onda Q se ha asociado a necrosis. El SPECT de perfusión establece diagnóstico y pronóstico de cardiopatía isquémica. Hasta el momento no se han comparado ambos métodos.

Objetivo: Comparar diferentes patrones de onda Q con el SPECT de perfusión miocárdica.

Material y métodos: Estudio retrospectivo, observacional, transversal, descriptivo, abierto. 197 pacientes con SPECT realizado de enero 2017 a diciembre 2018 y ECG con onda Q. Se formaron 6 grupos: 1: QS, 2: qR, 3: fQRS, 4: QS-qR, 5: QS-fQRS, 6: qR-fQRS, se compararon con el SPECT. Se hizo análisis descriptivo.

Resultados: 197 pacientes, 65 mujeres (32.99%) y 132 hombres (61.01%), edad media de 63.03 años (DE \pm 11.41). Los grupos 1, 2, 4 y 5 tuvieron 8, 20, 13 y 10% respectivamente de estudios normales. El 100% los grupos 3 y 6 se asoció con infarto en el SPECT, 88% con infarto no transmural y 12% con infarto transmural.

Conclusiones: La presencia de onda Q en el electrocardiograma, no siempre se asocia a infarto en el SPECT de perfusión, por lo que se requiere confirmación por un método funcional a fin de establecer la mejor decisión terapéutica.

INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma es una herramienta diagnóstica que ha superado el paso del tiempo y a pesar de los grandes avances tecnológicos que existen en medicina, continúa vigente en nuestros días, ello gracias a su bajo costo, su gran disponibilidad y la facilidad que representa su adquisición.

Su correlación con la clínica permite tener un diagnóstico acertado en la mayoría de los casos, en especial en el abordaje de episodios agudos como el infarto, la tromboembolia pulmonar y la pericarditis, entre otras entidades, sin embargo, como cualquier método es susceptible de error.

Han sido muchos los esfuerzos para encontrar características y signos especiales en los trazos eléctricos que sean más sensibles y específicos para el diagnóstico de ciertas patologías, otros signos por ejemplo se han perpetuado y han sido considerados casi patognomónicos de algunos padecimientos como es el caso de la onda Q y sus variantes.

El presente estudio, compara la presencia de onda Q en el paciente con cardiopatía isquémica y el resultado del estudio de perfusión miocárdica por medicina nuclear, a fin de determinar la concordancia que existe entre ambos métodos para el diagnóstico de infarto.

MARCO TEÓRICO

A finales del siglo XIX, las evaluaciones post mortem demostraron una posible relación entre la oclusión trombótica de una arteria coronaria y el infarto de miocardio. No fue hasta principios del siglo XX cuando aparecieron las primeras descripciones clínicas que indicaban la conexión entre la formación de un trombo en una arteria coronaria y el cuadro clínico. A pesar de estas observaciones históricas, transcurrió un tiempo considerable hasta que se logró una aceptación clínica general de esta entidad, en parte debido a que un estudio de autopsias demostraba la ausencia de trombos en las arterias coronarias en el 31% de los pacientes fallecidos con IM. La entidad clínica se denominó trombosis coronaria, aunque finalmente prevaleció el uso del término IM. (12)

A lo largo de los años, se han usado diversas definiciones de IM, lo que ha dado lugar a bastante controversia y confusión. Como consecuencia de ello, surgió la necesidad de encontrar una definición general y universal de IM. Esto empezó a ocurrir de los años cincuenta a los setenta, cuando los grupos de trabajo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecieron una definición de IM, basada principalmente en los hallazgos en el electrocardiograma (ECG) y dirigida a un uso epidemiológico. (10,11)

Desde un punto de vista patológico, el IM se define por la aparición de muerte celular miocárdica secundaria a una isquemia prolongada. Los primeros cambios estructurales que ocurren en los cardiomiocitos son la disminución de los depósitos de glucógeno, la aparición de miofibrillas relajadas y la rotura del sarcolema, que pueden detectarse en los primeros 10-15 min de isquemia. Al microscopio electrónico pueden observarse anomalías mitocondriales a los 10 min de iniciarse la oclusión coronaria y son progresivas. En el ser humano pueden transcurrir varias horas hasta que se pueda identificar necrosis de los cardiomiocitos mediante evaluación post mortem; esto no es así en los modelos animales, en los que la evidencia bioquímica de la muerte celular puede detectarse en los primeros 10 min de inducida la

isquemia miocárdica. En los modelos experimentales, la necrosis progresa desde el subendocardio hasta el subepicardio durante varias horas. El curso temporal puede variar dependiendo de la circulación colateral (a mayor circulación colateral, más tiempo), la tasa de consumo de oxígeno miocárdico y las oclusiones/reperfusiones intermitentes que pueden precondicionar el corazón. La instauración precoz del tratamiento de reperfusión, cuando sea adecuado, disminuye el daño isquémico del miocardio. (7)

Los cambios electrocardiográficos asociados con un infarto de miocardio previo como onda Q $> 0,03$ s y ≥ 1 mm de profundidad o complejo QS en las derivaciones I, II, aVL, aVF o V₄-V₆ en cualquier par de derivaciones de un grupo contiguo (DI, aVL; V₁-V₆; DII, DIII, aVF) o cualquier onda Q en las derivaciones V₂-V₃ $> 0,02$ s o complejo QS en las derivaciones V₂-V₃. (7)

La especificidad del diagnóstico electrocardiográfico en el infarto al miocardio es mayor cuando las ondas Q ocurren en varias derivaciones o grupos de derivaciones o cuando son $> 0,04$ s. Si las ondas Q ocurren con desviaciones del ST o cambios en la onda T en las mismas derivaciones, la probabilidad de IM está aumentada; por ejemplo, ondas Q pequeñas $\geq 0,02$ y $< 0,03$ s con al menos 1 mm de profundidad indican IM previo si se acompañan de ondas T invertidas en el mismo grupo de derivaciones. Las técnicas de imagen no invasivas también proporcionan evidencia importante que respalda el diagnóstico de IM previo. En ausencia de causas no isquémicas, el adelgazamiento del miocardio regional, la cicatriz o la disminución de la motilidad de la pared en la ecocardiografía, la escintigrafía de perfusión miocárdica con tomografía computarizada por emisión monofotónica (SPECT) o tomografía por emisión de positrones (PET) o la RM aportan evidencia sólida de IM previo, sobre todo cuando los criterios electrocardiográficos son ambiguos. (15,17,18)

Los pacientes asintomáticos que muestran nuevos criterios de onda Q para el IM detectados durante un seguimiento electrocardiográfico habitual o evidencia de IM por RM que no puede atribuirse directamente a un procedimiento de revascularización coronaria o ingreso por SCA deben clasificarse como pacientes con «IM silente o no diagnosticado». En los estudios con análisis electrocardiográfico seriado, el IM silente o no diagnosticado con onda Q representa un 9-37% de todos los episodios de IM no mortales y se asocia con un riesgo de muerte significativamente mayor. Derivaciones mal colocadas, anomalías del QRS o errores técnicos (inversión de las derivaciones) pueden resultar en lo que parecen ser nuevas ondas Q o complejos QRS al comparar con una exploración previa. Por lo tanto, el diagnóstico de un nuevo IM silente con onda Q debe confirmarse repitiendo el ECG con la derivación colocada correctamente o mediante un estudio por imagen y centrando las preguntas en los potenciales síntomas isquémicos provisionales. Las técnicas de imagen son útiles cuando hay anomalías de la motilidad miocárdica y engrosamiento o adelgazamiento de la región de interés. No obstante, la ausencia de estos signos no excluye el IM. (1,6)

Un complejo QS en la derivación V₁ es normal. Una onda Q < 0,03 s y menor que un cuarto de la amplitud de la onda R en la derivación III es normal si el eje QRS frontal se encuentra entre -30° y 0°. Una onda Q también puede ser normal en aVL si el eje QRS frontal se encuentra entre 60° y 90°. Las ondas Q septales son ondas pequeñas y no patológicas < 0,03 s y < 0,25% de la amplitud de la onda R en las derivaciones I, aVL, aVF y V₄-V₆. La preexcitación, la miocardiopatía por ST-T, la amiloidosis cardiaca, el BRI, el hemibloqueo anterior izquierdo, la hipertrofia del VI, la hipertrofia del ventrículo derecho, la miocarditis, el *cor pulmonale* agudo o la hiperpotasemia pueden tener relación con ondas Q o complejos QS en ausencia de IM. Los médicos deben tener en cuenta las alteraciones que pueden confundir el diagnóstico electrocardiográfico de isquemia miocárdica, ya que las anomalías de la onda ST-

T se observan frecuentemente en distintas cardiopatías como la preexcitación, la pericarditis y la miocardiopatía. (13,19).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pregunta de investigación

¿Existe relación entre la presencia de onda Q en el electrocardiograma e infarto en el SPECT de perfusión miocárdica?

Justificación

La presencia de onda Q en el ECG se ha considerado una huella eléctrica de necrosis miocárdica, no obstante, algunos autores han demostrado que no necesariamente ocurre este fenómeno, puesto que en el estudio de viabilidad es posible demostrar que zonas aparentemente infartadas solo se encuentran hibernadas, lo que constituye un estado reversible y por tanto, una posibilidad de recuperación de tejido.

Se han comparado estudios de imagen no invasivos como resonancia magnética sin hacer diferencia sobre la transmuralidad del infarto, ni los diversos patrones de onda Q como el de QRS fragmentado (fQRS), recientemente introducido como marcador de necrosis miocárdica y predictor independiente de eventos cardiacos en pacientes con enfermedad arterial coronaria conocida.

Hasta el momento no se tiene registro en nuestro país de estudios que correlacionen la presencia de infarto mediante ECG y un estudio funcional como los de perfusión miocárdica por medicina nuclear. El diagnóstico preciso del infarto de miocardio (IM) es de suma importancia en el manejo del paciente, lo que requiere el desarrollo de métodos de diagnóstico eficiente y preciso. Por lo tanto, los hallazgos de este estudio permitirán mejorar la toma de decisiones en la atención del paciente con ECG que presenten onda Q.

HIPÓTESIS

- Hi: La presencia de onda Q en el electrocardiograma está relacionado con el diagnóstico de infarto en el SPECT de perfusión miocárdica.

- H0: La presencia de onda Q en el electrocardiograma no está relacionado con el diagnóstico de infarto en el SPECT de perfusión miocárdica.

OBJETIVO

Primario: Demostrar que la presencia de onda Q en el ECG está relacionado con el diagnóstico de infarto en el estudio de perfusión miocárdica.

Secundario:

- a) Determinar si los patrones de onda Q pueden identificar la transmuralidad del infarto

METODOLOGÍA

Diseño

Estudio retrospectivo, observacional, transversal, descriptivo, abierto.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, derechohabientes del Instituto Nacional de Cardiología, con diagnóstico o sospecha de cardiopatía isquémica que acudieron a estudio de perfusión miocárdica al servicio de Medicina Nuclear en el periodo de enero de 2017 a diciembre de 2018, que presentaran en el ECG basal onda Q. Se formaron seis grupos de acuerdo al patrón que presentaran: 1: QS, 2: qR, 3: fQRS, 4: QS-qR, 5: QS-fQRS, 6: qR-fQRS.

Criterios de no inclusión

Pacientes con estudio de perfusión no interpretable por cuestiones técnicas, pacientes con resultado no concluyente que requiera de otros estudios para establecer el diagnóstico o bien, aquellos que presentaran datos de isquemia balanceada.

Análisis estadístico

Se hizo el análisis de la distribución de los datos, las variables sociodemográficas se describieron mediante medidas de tendencia central (media, mediana y desviación estándar). Para comparar ambos métodos, se formaron 6 grupos de acuerdo al patrón de onda Q que presentaron: grupo 1: QS, grupo 2: qR, grupo 3: fQRS, grupo 4:QS-qR, grupo 5: QS-fQRS, grupo 6: qR-fQRS. Los resultados del SPECT de perfusión miocárdica se dividieron en: normal, isquemia, infarto no transmural e infarto transmural. Se obtuvieron los porcentajes de presentación de cada patrón de acuerdo al resultado del SPECT y se describieron los datos.

RESULTADOS

Se incluyeron 197 pacientes, 65 mujeres (32.99%) y 132 hombres (61.01%), con edad media de 63.03 años (DE \pm 11.41). Respecto a enfermedades asociadas (Tabla 1), se distribuyeron de la siguiente forma: Hipertensión 62.44% (n=123), Diabetes Mellitus 39.09% (n=77), Dislipidemia 21.83% (n=43), Tabaquismo 29.95% (n=59), Enfermedad renal crónica 4.06% (n=8).

Tabla 1. Comorbilidades asociadas

Comorbilidades	n	%
Hipertensión	123	62.44
Diabetes Mellitus	77	39.09
Dislipidemia	43	21.83
Tabaquismo	59	29.95
Enfermedad Renal Crónica	8	4.06

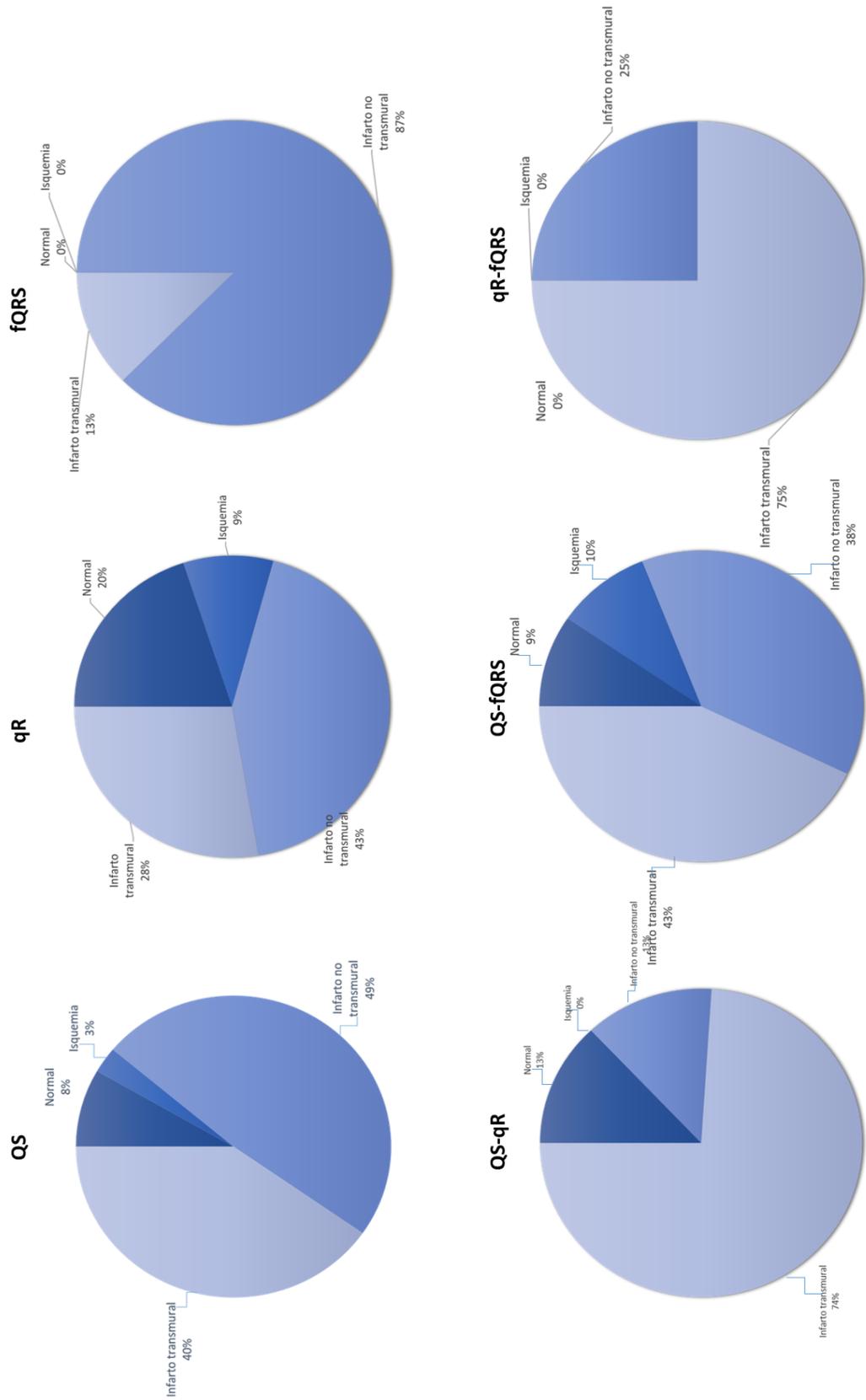
Tabla 2. Síntoma cardinal de presentación

Síntoma	Total de pacientes	
	n	%
Angina típica	26	13.2
Angina atípica	69	35.03
Disnea	28	14.21
Asintomático	71	36.04
Palpitaciones	2	0.51
Síncope	1	0.51
<i>Total</i>	197	100%

La sintomatología de los pacientes que motivó la realización del estudio fue la siguiente (Tabla 2): Angina típica 13.20% (n=26), Angina atípica 35.03% (n=69), Disnea 14.21% (n=28), Asintomático 36.04% (n=71), Palpitaciones 0.51% (2), síncope 0.51% (n=1). De acuerdo con el estudio de perfusión miocárdica, 24 (12%) tuvieron un SPECT normal, 10 (5%) presentaron isquemia, 89 (42%) presentaron infarto no transmural y 82 (41%) con infarto transmural (Tabla 3, Gráfica 1).

Tabla 3. Presentación de los patrones de onda Q y resultado del estudio de perfusión SPECT

PATRÓN DE ONDA Q	RESULTADO DEL ESTUDIO DE PERFUSIÓN				Total
	Normal	Isquemia	Infarto no transmural	Infarto transmural	
QS	6	2	35	29	72
qR	13	6	28	18	65
fQRS	0	0	7	1	8
QS-qR	3	0	3	17	23
QS-fQRS	2	2	8	9	21
qR-fQRS	0	0	2	6	8
	24	10	83	80	197
<i>Total</i>	12%	5%	42%	41%	100%



Gráfica 1. Patrones de onda Q y resultado del estudio de perfusión miocárdica SPECT

DISCUSION

De acuerdo con nuestros resultados, la presencia de onda Q en el electrocardiograma no es equivalente a infarto cuando lo comparamos con el SPECT de perfusión miocárdica. Diversos autores han hecho correlaciones entre el ECG de superficie y estudios funcionales como el ecocardiograma de estrs, resonancia magnética (RM), SPECT y PET-CT, que es considerada la herramienta *gold standard* para la evaluación de viabilidad,

El estudio de Shinkel y cols. (1) utilizaron como parámetro de comparación el engrosamiento sistólico, este grupo estudió a 150 pacientes con onda Q y sintomatología de falla cardíaca. A todos se les realizó ecocardiografía con dobutamina. Sus hallazgos fueron similares a nuestros resultados, para ellos, el 58% de las regiones disfuncionales relacionados con onda Q presentaron viabilidad, es decir, engrosamiento sistólico >6 mm, en tanto que un engrosamiento <6 mm, es no viable independientemente de que exista o no onda Q en el ECG. Este grupo demostró que un parámetro funcional como el engrosamiento sistólico, es una herramienta de mayor utilidad en el diagnóstico de la escara miocárdica.

En un estudio publicado por Arjmand (1), estudiaron 35 pacientes con insuficiencia cardíaca, ECG con onda Q en dos o más derivaciones (con duración mayor a 40 ms o profundidad igual o mayor a un tercio de la onda R) y le realizaron RM para buscar viabilidad. Al comparar ambos métodos, encontraron que la onda Q tiene una sensibilidad para detección de tejido no viable de 81.25%. En su trabajo, explican que sus datos no son concordantes con los estudios en donde se hizo una comparación del ECG con PET-CT y reconocen que se requieren de estudios con muestras más grandes para tener resultados más sólidos.

En otros estudios también se han realizado comparaciones de distintos parámetros del ECG (presencia de elevación de ST y Duke Treadmill Score) con el SPECT, llegando a conclusiones

similares: el ECG carece de especificidad y salvo ocasiones muy especiales podrá ser utilizado como único método diagnóstico (2)(2)(2)

Por lo anterior, podemos decir que existe clara evidencia de la baja sensibilidad y especificidad de la onda Q para el diagnóstico de infarto, es importante mencionar que si bien es cierto que es una herramienta de bajo costo y muy accesible, nos permite solo tener un acercamiento con el paciente, la realización de estudios funcionales será necesaria en la mayoría de las ocasiones a fin de tener mayor certeza diagnóstica.

Respecto a los patrones de onda Q, el más estudiado ha sido el fQRS. Vahida y cols. (3) por su parte, tienen resultados no concordantes con nuestro estudio, en tanto que para nosotros el patrón fQRS fue el que detectó el 100% de los infartos, estos autores sugieren que la onda Q tiene mayor sensibilidad y mayor valor predictivo negativo, en tanto que el QRS es más sensible cuando está asociada a derivaciones con onda Q. En nuestro caso, esta última aseveración fue similar (Tabla 3.) Por otro lado, Mithilesh (3) tuvo el mismo resultado que nosotros al respecto, este autor encontró que el fQRS es un claro marcador de infarto y que menciona que su valor ha sido subestimado frente al de la onda Q, obteniendo en su estudio una sensibilidad del 92.7% vs 85.6% respectivamente.

Aunque nuestro estudio tiene debilidades como la falta de cálculo de sensibilidad y especificidad de cada uno de los patrones estudiados debido a que no incluimos pacientes con ECG normal, la información que arroja y que se asemeja a la de otros autores, puede ser de gran utilidad en la práctica clínica.

CONCLUSIONES

La presencia de onda Q en el electrocardiograma no es un dato 100% confiable para realizar el diagnóstico de infarto. De acuerdo a nuestros resultados, el patrón fQRS es el que tiene un mayor relación con el resultado del SPECT de perfusión, aunque solo indica la presencia de infarto, no es posible indicar la transmuralidad del infarto, en tanto que los patrones QS y qR pueden estar asociados a un estudio normal. Por lo anterior, sugerimos que ante un ECG con onda Q, se realice un estudio funcional para confirmación diagnóstica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vahid Reza, Dabbagh Kakhki, Narjess Ayati, Seyyed Rasoul Zakavi. Comparison between fragmented QRS and Q waves in myocardial scar detection using myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *Kardiologia Polska* 2015; 73, 6: 437–444.
2. Tareq Ibrahim, MD, Hubertus P. Bülow, MD, Thomas Hackl, MD, Mira Hörnke, MD, Diagnostic Value of Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging and Single-Photon Emission Computed Tomography for Detection of Myocardial Necrosis Early After Acute Myocardial Infarction Vol. 49, No. 2, January 16, 2007:208–16.
3. Mike H. Bao, BSc, a Yinggan Zheng, MA, MEd, a Cynthia M. Westerhout, PhD, a Yuling Fu, Galen S. Wagner, MD. Prognostic implications of quantitative evaluation of baseline Q-wave width in ST-segment elevation myocardial infarction *Journal of Electrocardiology*. 2014.04.013.
4. Mithilesh K. Das, MD, MRCP; Bilal Khan, MD; Sony Jacob, MD. Significance of a Fragmented QRS Complex Versus a Q Wave in Patients With Coronary Artery Disease. *Circulation*. 2006;113: 2495-2501.
5. Wen-Chol VoonMD, Yu-Wen ChenMD, Chien-Chin HsuMD. Q-wave regression after acute myocardial infarction assessed by Tl-201 myocardial perfusion SPECT *J Nucl Cardiol* 2004;11:165-70.
6. Mithilesh Kumar Das, MD, MRCP, FACC,* Chandan Saha, PhD,† Hicham El Masry, MD. Fragmented QRS on a 12-lead ECG: A predictor of mortality and cardiac events in patients with coronary artery disease. *Heart Rhythm* 2007;4:1385–1392.

7. Kristian Thygesen* (Dinamarca), Joseph S. Alpert* (Estados Unidos), Allan S. Jaffe (Estados Unidos), Bernard R. Chaitman (Estados Unidos), Jeroen J. Bax (Países Bajos), David A. Morrow (Estados Unidos), Harvey D. White* (Nueva Zelanda); Grupo Ejecutivo en representación del Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) para la Definición Universal del Infarto de Miocardio. Consenso ESC 2018 sobre la cuarta definición universal del infarto de miocardio. *Rev Esp Cardiol.* 2019;72(1):72.e1-e27.
8. Ioanna Kosmidou, Björn Redfors, Aaron Crowley, Bernard Gersh, Shmuel. Chen Prognostic implications of Q waves at presentation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention: An analysis of the HORIZONS-AMI study. *Clinical Cardiology.* 2017;1–6.
9. Borderline Q-waves in individuals without overt cardiovascular disease: Relations with adiposity, subclinical atherosclerosis and vascular stiffness. T.W. Elffers, S. Trompet, R. de Mutsert, A.C. Maan, H.J. Lamb *International Journal of Cardiology.* 2018.08.088.
10. Onda Q patológica en cara inferior: prevalencia en la población española de más de 40 años y asociación con cardiopatía. Resultados del estudio OFRECE. Paula Awamleh García, Alejandro Curcio Ruigómez, Rosa Jiménez Hernández, Carmen Cristóbal Varela. *Rev Esp Cardiol.* 2015;68 Supl 1:954.
11. Rafael Ramos, Xavier Albert, Joan Sala, Maria Garcia-Gil, Roberto Elosua. Prevalence and incidence of Q-wave unrecognized myocardial infarction in general population: Diagnostic value of the electrocardiogram. The REGICOR study. *International Journal of Cardiology* 225 (2016) 300–305.

12. Alfredo de Micheli, Alberto Aranda, Gustavo A. Medrano, Pedro Iturralde-Torres. Trastornos de conducción ventricular y miocardio inactivable. Arch Cardiol Mex 2011;81(4):304-312.
13. Giovanni D. Aquaro, Antonio L'Abbate and Alessandro Pingitore. Q-wave prediction of myocardial infarct location, size and transmural extent at magnetic resonance imaging. Coronary Artery Disease 2007, 18:381–389.
14. Arend F.L. Schinkel, MD, Jeroen J. Bax, MD, Abdou Elhendy, MD, Eric Boersma, PhD, Eleni C. Vourvouri, MD, Fabiola B. Sozzi, MD, Roelf Valkema Assessment of Viable Tissue in Q-Wave Regions by Metabolic Imaging Using Single-Photon Emission Computed Tomography in Ischemic Cardiomyopathy. Am J Cardiol 2002;89:1171–1175.
15. Giovanni D. Aquaro, Antonio L'Abbate. Q-wave prediction of myocardial infarct location, size and transmural extent at magnetic resonance imaging. Coronary Artery Disease 2007, 18:381-389.
16. Arend F.L. Schinkel, MD, Jeroen J. Bax, MD, Abdou Elhendy, MD, Eric Boerma, PhD. Assesment of viable Tissue in Q-Wave Regions by Metabolic Imaging Using Single-Photon Emission Computed Tomography in Ischemic Cardiomyopathy. Am J Cardiol 2002; 89: 1171-1175.
17. Arjamnd A, Eshraghi A, Alizadeh SS, Firouzi A. Value of pathologic Q wave in surface electrocardiography in the prediction of myocardial non viability: a cardiac magnetic

resonance imaging-based study. *J Adv Pharm Technol. Res.* 2018 Oct-Dic; 9(4): p. 162-164.

18. Uz Zaman M, Fatima S. Higher. Event rate in patients with high risk Duke Treadmill score despite normal exercise-gated myocardial perfusion imaging. *World J Nucl Med.* 2018 Julio-sept; 17(3): p. 166-70.

19. Lingala SM, Ghany MHS. Value of Exercise Stress Electrocardiography for Risk Stratification in Patients With Suspected or Known Coronary Artery Disease in the Era of Advanced Imaging Technologies. *JACC Card Imag.* 2016; 25 (3): 289-313.

20. Schinkel AFL, Bax JJ, Boersma E, Elhendy A, Vourvoury EC, Roelandt JRTC, et al. Assessment of residual myocardial viability in regions with chronic electrocardiographic Q-wave infarction. *Am Heart J.* 2002; 144 (5): 865-9.