



DURACIÓN DE LA ONDA P Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE CONDUCCIÓN INTERAURICULAR

Autores: Raimundo Carmona Puerta¹, Elizabeth Lorenzo Martínez², Elibet Chávez González³, Gustavo Padrón Peña⁴, Magda Alina Rabassa Lopez-Calleja⁵

¹ Especialista de II grado en Fisiología y Cardiología, Profesor e Investigador Auxiliar, Servicio de Electrofisiología y Arritmología, Cardiocentro Ernesto Guevara, Santa Clara, Villa Clara, Cuba,

² Especialista de I grado en Fisiología, Departamento de Ciencias Fisiológicas, UCM-VC,

³ Doctor en Ciencias Médicas, Especialista de II grado en Cardiología, Profesor Titular, Investigador Auxiliar, Servicio de Electrofisiología y Arritmología, Cardiocentro Ernesto Guevara, Santa Clara, Villa Clara, Cuba,

⁴ Especialista de I grado en Cardiología, Servicio de Electrofisiología y Arritmología, Cardiocentro Ernesto Guevara, Santa Clara, Villa Clara, Cuba,

⁵Especialista de II grado en Cardiología, Doctor en Ciencias, Profesora Titular, Departamento de docencia, Cardiocentro Ernesto Guevara, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

e-mail: endotelio1975@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Existen estudios que relacionan parámetros de la onda P con diferentes tiempos de conducción auricular, pero no se han realizado teniendo en cuenta a cada derivación del electrocardiograma. Objetivos: El objetivo de este trabajo fue determinar la duración de la onda P (P_{dur}) en las 12 derivaciones y relacionarlas con el tiempo de conducción interauricular. Materiales y Métodos: Estudio de corte transversal en 153 pacientes adultos con diagnóstico confirmado de taquicardia por reentrada intranodal (TRIN) o vías accesorias mediante estudio electrofisiológico invasivo. Resultados y Discusión: Al comparar la P_{dur} entre sustratos arrítmicos por cada derivación no existieron diferencias significativas, excepto en V6. En las derivaciones DII, DIII, aVR, aVF, V1 y de



V3-V6 la P_{dur} se correlacionó con el tiempo de conducción interauricular en ambos sustratos arrítmicos. En el análisis multivariado la P_{dur} constituyó un predictor independiente de tiempos de conducción interauricular ≥ 95 percentil, en las derivaciones de cara inferior y en V3, V5 y V6. Se observaron altos valores del área bajo la curva de la Característica Operativa del Receptor en las derivaciones DII (0,950; $p < 0,001$), DIII (0,850; $p < 0,001$) y V5 (0,891; $p < 0,001$).

Conclusiones: La P_{dur} presenta una fuerte relación con el tiempo de conducción interauricular.

Palabras clave: Duración de la onda P, Electrocardiograma, Tiempo de conducción interauricular, Estudio electrofisiológico, Taquicardia por reentrada intranodal, Vías accesorias

INTRODUCCIÓN

Varios estudios han analizado la relación entre distintos índices de la onda P y los tiempos de conducción auricular¹⁻⁵. La mayoría realizando mediciones indirectas a través de modalidades ecocardiográficas en conjunto con el electrocardiograma. Sin embargo, la relación de estos tiempos con la duración de la onda P (P_{dur}) por cada una de las 12 derivaciones del electrocardiograma no ha sido estudiada, mucho menos empleando estudios electrofisiológicos invasivos que constituyen la prueba de oro para la medición de la conducción eléctrica en el corazón.

OBJETIVOS

El objetivo del estudio fue determinar la duración de la onda P en las 12 derivaciones del electrocardiograma y relacionarla con el tiempo de conducción interauricular (TCI).



MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal en 153 pacientes con edades entre 18-70 años. Los casos fueron seleccionados aleatoriamente, a partir de una población de estudio conformada por 286 pacientes con historia clínica de palpitations y diagnóstico confirmado de taquicardia por reentrada intranodal (TRIN) o vías accesorias (VA), que fueron sometidos a estudio electrofisiológico y ablación endocavitaria en el servicio de Electrofisiología Cardíaca Clínica y Arritmología del Hospital Universitario Cardiocentro "Ernesto Guevara" de la ciudad de Santa Clara, Cuba, en el periodo comprendido entre junio de 2017 a febrero de 2020. El estudio electrofisiológico se realizó con el paciente en ayunas de 8 horas y sin medicación antiarrítmica, al menos por 5 o más vidas medias del fármaco. Todos los casos tuvieron diagnóstico de corazón estructural y funcionalmente sano por ecocardiografía transtorácica.

Criterios de exclusión:

- Tener >2 derivaciones electrocardiográficas que no permitieran medir la onda P y/o cualquier canal de los registros intracavitarios auriculares con mala calidad de la señal.
- Preexcitación ventricular permanente, por su dificultad para medir la terminación de la onda P.

Variables del estudio

P_{dur} : se refiere a la duración de la onda P. Fue medida en cada una de las 12 derivaciones del electrocardiograma. Se expresó en milisegundos (ms).

TCI: se refiere al tiempo de conducción interauricular. Fue obtenido mediante la determinación del intervalo P-A seno coronario distal (lapso de tiempo transcurrido entre el comienzo de la onda P y el inicio de la inscripción del electrograma bipolar local obtenido desde el par distal 1-2 de un catéter decapolar BIOTRONIK introducido en el seno coronario hasta el anillo mitral lateral izquierdo (espaciado entre electrodos de un mismo par, 5 mm; espaciado entre los pares, 10 mm)^{6, 7}. Dicho par 1-2 recogió la activación local de la aurícula izquierda lateral.



Las medidas fueron realizadas por un electrofisiólogo de experiencia, evitando el error interobservador, cegado de los datos de cada caso y con el paciente despierto, sin efecto de anestésicos ni isoprenalina y antes de la aplicación de radiofrecuencia, en un polígrafo multicanal EP TRACER de la firma BIOTRONIK utilizando caliper electrónico manual. Siempre se tomaron 3 complejos seguidos en cada medida electrocardiográfica y electrofisiológica y se promediaron. Los registros electrocardiográficos fueron obtenidos con una velocidad de barrido de 50 mm/s y una amplificación de 20 mm/mV. El comienzo de la onda P fue definido como el punto donde la deflexión inicial de dicha onda hacía intersección con la línea isoeletrica y el punto donde la deflexión final de la onda P hacía intersección con la línea isoeletrica fue definido como su terminación. Si el comienzo o terminación de la onda P no se visualizaba claramente, se excluía esa derivación. Se utilizó una velocidad de barrido de 300 mm/s en las medidas electrofisiológicas.

El diagnóstico de TRIN se confirmó mediante la inducción de la taquicardia en todos los casos. La presencia de VA fue demostrada poniendo de manifiesto la conducción retrógrada anormal por la vía mediante estimulación desde ventrículo derecho ápex, además en la mayoría de los casos pudo inducirse taquicardia ortodrómica.

Procesamiento estadístico

El análisis estadístico fue realizado mediante el software SPSS Versión 21.0. Para la comparación de variables continuas provenientes de 3 o más muestras independientes se utilizó la prueba de Kuskal-Wallis, previa comprobación de la falta de normalidad en los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El análisis *a posteriori* en caso de rechazarse H_0 se efectuó mediante la prueba de Dunn-Bonferroni. Estos datos fueron presentados como mediana, 1er y 3er cuartil. Para las correlaciones se determinó el coeficiente de correlación de Pearson. El análisis multivariado se realizó a través de regresión logística binomial. La capacidad discriminante de la P_{dur} para encontrar casos con valores de TCI \geq 95 percentil fue determinada mediante curvas de la Característica Operativa del Receptor. Un nivel de significación $p < 0,05$ se consideró significativo.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta la mediana de P_{dur} en las 12 derivaciones del ECG, así como el intervalo intercuartil y los valores máximos y mínimos en pacientes con VA y TRIN. La derivación aVL presenta la menor mediana de P_{dur} ($p < 0,001$) entre todas las derivaciones, en ambos tipos de sustratos arrítmicos. En el grupo con TRIN la derivación con mayor mediana fue V6 (108 ms) que no presentó diferencias significativas al ser comparada con las derivaciones DII, aVF, V1, V3, V4 y V5 que mostraron una mediana de 102 ms. En el grupo con VA DII y V5 tuvieron la mayor mediana en la P_{dur} con un valor de 108 ms que no fue estadísticamente significativo ($p > 0,05$) al ser comparado con el observado en DI y V4 (102 ms). Al comparar la P_{dur} entre sustratos arrítmicos por cada derivación no existieron diferencias significativas, excepto en V6 donde fue mayor en los casos con TRIN (TRIN: 108ms vs. VA: 96ms; $p = 0,006$).

En las derivaciones DII, DIII, aVR, aVF, V1 y de V3-V6 la P_{dur} se correlacionó con el TCI en ambos grupos (Fig. 2). La fuerza de las correlaciones estuvo entre débil a moderada. En pacientes con VA los mayores coeficientes de correlación se alcanzaron en la derivación DII ($r = 0,517$; $p < 0,001$) y V5 ($r = 0,484$; $p < 0,001$), un hallazgo muy similar al encontrado en pacientes con TRIN en las derivaciones DII ($r = 0,500$; $p < 0,001$), DIII ($r = 0,528$; $p < 0,001$) y V5 ($r = 0,518$; $p < 0,001$). En DI y aVL la P_{dur} y el TCI solo se correlacionaron en casos con TRIN, mientras que en V2 lo hicieron solo en pacientes con VA.

El análisis multivariante de regresión logística binomial aplicado para cada derivación y controlando para potenciales confusores como la edad, tipos de sustratos arrítmicos e hipertensión arterial mostró que la P_{dur} constituyó un predictor independiente de valores del TCI ≥ 95 percentil, en las derivaciones de cara inferior (DII, DIII, y aVF) y en V3, V5 y V6 (Tabla 1).

Sin tener en cuenta los tipos de sustratos arrítmicos la P_{dur} posee un alto poder discriminativo para encontrar casos con TCI ≥ 95 percentil en el análisis de la Característica Operativa del Receptor. Las derivaciones DII, DIII y V5 presentaron las mayores áreas bajo la curva (0,950; 0,850 y 0,891; respectivamente), especialmente DII que alcanzó un valor casi igual a 1 (Fig. 3).



Utilizando un punto de corte $\geq 112,5$ ms en DII se alcanza una sensibilidad de 100% y especificidad de 69,4%. Tomando un valor ≥ 127 ms se consigue mejorar la especificidad (sensibilidad: 83,3% - especificidad: 99,9%). En el caso de la derivación DIII y V5 el mejor valor de corte es ≥ 111 ms (DIII: sensibilidad: 100% - especificidad: 87,7%; V5: sensibilidad: 100% - especificidad: 73,1%) (Datos no presentados en tablas o gráficos).

La P_{dur} es la expresión del tiempo requerido por la despolarización de la aurícula derecha e izquierda⁸. La derivación aVL pertenece al plano frontal. Su posición en el sistema hexaxial podría explicar por qué fue la derivación de menor duración en nuestro estudio. Si tenemos en cuenta que el eje eléctrico de la onda P es de aproximadamente $+60^\circ$ en el plano frontal^{9, 10} y que guardaría una separación de 90° respecto a aVL necesariamente ocurriría una falta de inscripción de al menos algunas porciones de la onda P. Es bien conocido en electrocardiografía que cuando un vector transita perpendicularmente con respecto a una derivación dada tal vector no se registra. Carmona y cols.¹¹ encontraron que aVL era la derivación con menor duración de P en una serie de futbolistas de alto rendimiento, alcanzando un valor promedio de $69,64 \pm 22,63$ ms. Sin embargo, Gialafos y cols.¹² estudiando a 1353 hombres jóvenes pertenecientes a la fuerza área Griega encontraron que la derivación V1 era la que con mayor frecuencia presentaba la onda P de menor duración, seguido por V2 y aVL, con prevalencias respectivas de 25,3%, 18,2% y 15,7%. En ese mismo estudio la onda P de mayor duración se encontró en DII, V6, V3 y V4 con prevalencias de 16,3%, 12,5%, 11,5% y 11,5%, respectivamente.

La onda P constituye el marcador no invasivo más reconocido para la conducción auricular¹³. Se ha demostrado que los incrementos en la P_{dur} reflejan aumentos en la duración del tiempo TCI e intra auricular¹⁴. Josephson⁷ considera que el tiempo de conducción intra auricular derecho no se correlaciona con la P_{dur} , a diferencia de lo que puede ocurrir con el tiempo de conducción interauricular. Hasta nuestro conocimiento no existen trabajos relacionando la onda P con el TCI derivación por derivación. Los reportes se realizan sobre índices que derivan de la onda P, principalmente la dispersión de la onda P^{5, 15-17}. Los resultados presentados corroboran los hallazgos previos obtenidos por Josephson⁷, añadiendo que esto se cumple tanto en pacientes con TRIN como con VA.



Además, revelan fuerzas de correlación que oscilan entre débil a moderadas en estos pacientes con aurículas normales.

CONCLUSIONES

La P_{dur} presenta una fuerte relación con el tiempo de conducción interauricular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chavez GE, Donoiu I. Utility of P-wave dispersion in the prediction of atrial fibrillation. *Curr Health Sci J* 2017; 43(1): 5-11.
2. Badran HM, Faheem N, Wassely KW, Yacoub M. Relationship of left atrial mechanics to electrical activity on surface electrocardiography in idiopathic dilated cardiomyopathy. *Glob Cardiol Sci Pract.* 2019;7. <http://10.21542/gcsp.2019.7>
3. Carmona PR, Lorenzo ME. P wave dispersion over two decades after its discovery. What the cardiologist should know. *REC: CardioClinics.* 2020 Sep 28. doi: 10.1016/j.rccl.2020.08.001
4. Canga Y, Emre A, Yuksel GA, Karatas MB, Yelgec NS, Gurkan U, et al. Assessment of atrial conduction times in patients with newly diagnosed Parkinson's disease. *Parkinsons Dis.* 2018; 2018: 2916905. <http://10.1155/2018/2916905>
5. Demir K, Avci A, Kaya Z, Marakoglu K, Ceylan E, Yilmaz A, et al. Assessment of atrial electromechanical delay and P-wave dispersion in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Cardiol.* 2016; 67(4): 378-83.
6. Issa ZF, Miller JM, Zipes DP. *Clinical arrhythmology and electrophysiology: A companion to Braunwald's heart disease.* 3rd ed. China: Elsevier; 2019: p. 1067.
7. Josephson ME. *Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretations.* 3ra ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
8. Chen LY, Soliman EZ. P wave indices—Advancing our understanding of atrial fibrillation-related cardiovascular outcomes. *Front Cardiovasc Med.* 2019; 6 (53). <http://10.3389/fcvm.2019.00053>

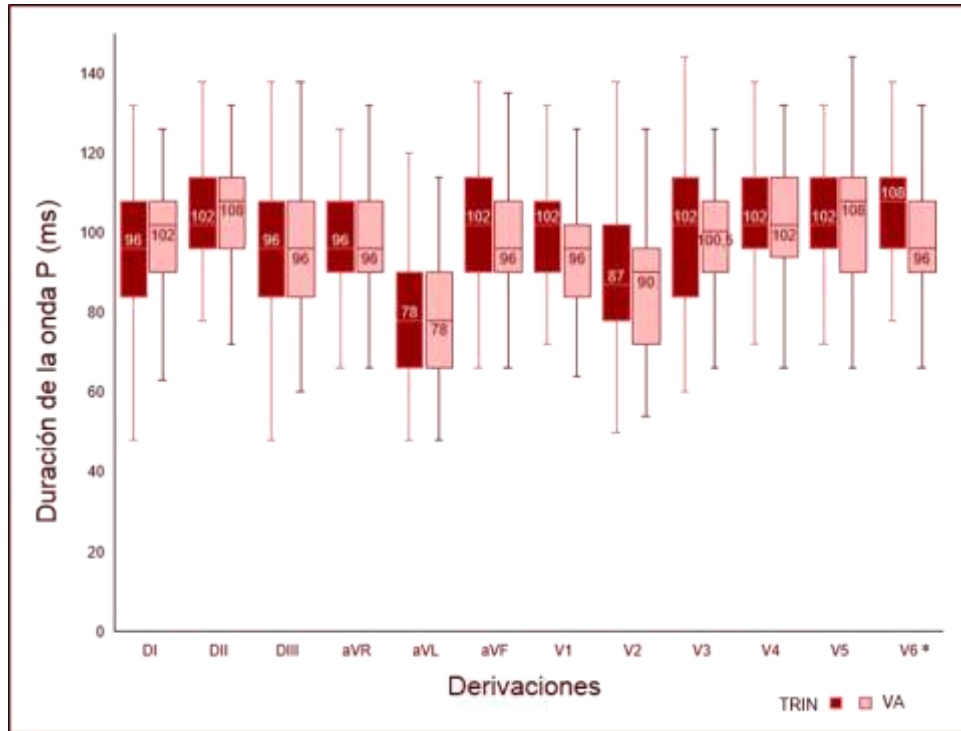


9. de Luna AB. Clinical electrocardiography: A textbook. 4th ed. India: Wiley-Blackwell; 2012.
10. Goldberger AR, Goldberger ZD, Shvilkin A. Goldberger's clinical electrocardiography: A simplified approach. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
11. Carmona PR, Ramos MR, Rabassa LCMA, Monzón LJ, Pérez GL, Castro TY, et al. Dispersión de la onda P incrementada en futbolistas de alto rendimiento y su relación con el tiempo de práctica deportiva. CorSalud [Internet]. 2013 [citado 18 mar 2019]; 5(2): [155-60 pp.]. Disponible en: <http://www.corsalud.sld.cu/sumario/2013/v5n2a13/dispersionp.html>.
12. Gialafos E, Dilaveris P, Synetos A, Tsolakidis G, Papaioannou T, Andrikopoulos G, et al. P wave analysis indices in young healthy men: data from the digital electrocardiographic study in Hellenic Air Force Servicemen (DEHAS). Pacing Clin Electrophysiol. 2003; 26(Pt. II): 367-72.
13. Golberger AR, Golberger ZD, Shvilkin A. Golberger's clinical electrocardiography: A simplified approach. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
14. Centurión O, Aquino N, Torales J, Scavenius K, Miño L, Sequeira O. P wave duration and dispersion as a useful conventional electrocardiographic marker for atrial fibrillation prediction. J Cardiol Curr Res. 2017; 8(3): 00285. <http://10.15406/jccr.2017.08.00285>
15. Djikic D, Mujovic N, Dejanovic B, Kocijancic A, Jankovic N, Marinkovic M, et al. P1038 Evaluation of atrial conduction time in relation to p wave dispersion in patients with different degree of hypertension arterialis with no history of paroxysmal atrial fibrillation. EP Europace. 2017;19(suppl_3): iii224-iii. <http://10.1093/ehjci/eux151.218>.
16. Erdem FH, Erdem A, Ozlu F, Ozturk S, Ayhan SS, Caglar SO, et al. Electrophysiological validation of total atrial conduction time measurement by tissue doppler echocardiography according to age and sex in healthy adults. J Arrhythm. 2016;32(2):127-32.
17. Tosun V, Korucuk N, Kılınc AY, Uygun T, Altekin RE, Güntekin Ü, et al. Evaluation of atrial electromechanical functions in dipper and nondipper hypertension patients using left atrial strain P-wave dispersion and P terminal force. Echocardiography. 2018;35(9):1318-25.



Anexos

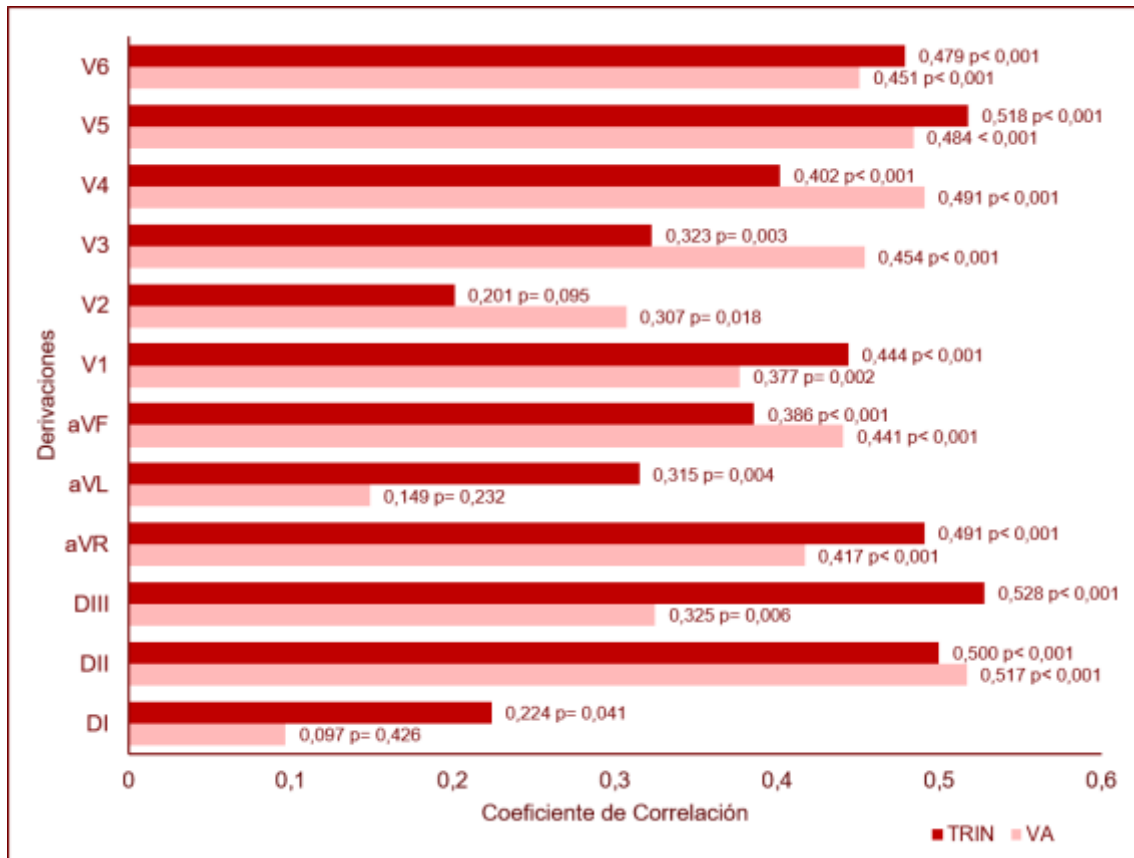
Figura 1. Diagrama de cajas mostrando la duración de la onda P en las 12 derivaciones del electrocardiograma y por sustratos arrítmicos.



*Única comparación significativa entre sustratos arrítmicos, $p=0,006$. Se presenta la mediana, el 25 y 75 percentil, así como los valores mínimo y máximo.



Figura 2. Coeficientes de correlación de Pearson obtenidos al correlacionar la duración de la onda P con el tiempo de conducción interauricular en las 12 derivaciones del electrocardiograma y por sustratos arrítmicos.



TRIN: taquicardia por reentrada intranodal; VA: vías accesorias



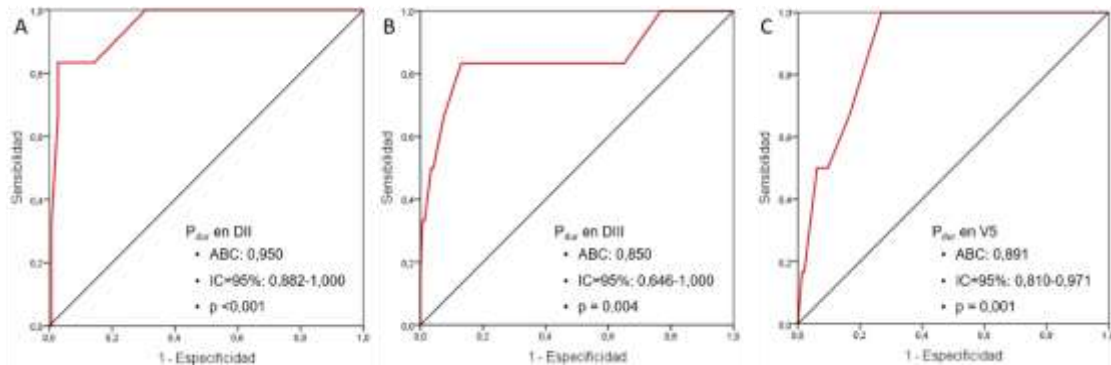
Tabla1. Resultados del análisis multivariante de regresión logística para la duración de la onda P como variable predictora y el tiempo de conducción interauricular \geq 95 percentil como dependiente, ajustado para la edad, hipertensión arterial y tipos de sustratos arrítmicos.

	OR	IC=95%	Valor de p
P _{dur} en DI	1,021	0,965-1,081	0,465
P _{dur} en DII	1,168	1,061-1,286	0,002
P _{dur} en DIII	1,105	1,034-1,181	0,003
P _{dur} en aVR	1,066	0,999-1,137	0,055
P _{dur} en aVL	1,024	0,956-1,097	0,500
P _{dur} en aVF	1,078	1,010-1,150	0,024
P _{dur} en V1	1,005	0,936-1,080	0,883
P _{dur} en V2	1,005	0,916-1,104	0,910
P _{dur} en V3	1,078	1,022-1,136	0,005
P _{dur} en V4	1,053	0,998-1,112	0,061
P _{dur} en V5	1,106	1,034-1,184	0,004
P _{dur} en V6	1,085	1,018 1,157	0,012

IC: intervalo de confianza, OR: odds ratio (razón de probabilidades), P_{dur}: duración de la onda P



Figura 3. Mejores curvas de la Característica Operativa del Receptor mostrando la relación en todos los pacientes entre sensibilidad y especificidad a través de todos los posibles valores de la duración de la onda P que definen a pacientes con tiempos de conducción interauricular ≥ 95 percentil. A: derivación DII, B: derivación DIII y C: derivación V5.



ABC: área bajo la curva; IC: intervalo de confianza, P_{dur} : duración de la onda P

Los autores certifican la autenticidad de la autoría declarada, así como la originalidad del texto.