

El voltaje del electrocardiograma difiere en función del tejido mamario



Electrocardiogram voltage differs depending on the breast tissue

Sr. Editor:

El electrocardiograma (ECG) representa el impulso eléctrico cardíaco y es una técnica muy utilizada para el diagnóstico de las enfermedades cardíacas tanto en situaciones clínicas estables como de urgencia, ya que supone una prueba no invasiva, rápida y de bajo coste¹.

La correcta obtención del ECG de 12 derivaciones depende principalmente del operador, con puntos anatómicos precisos para colocar los electrodos². Un incorrecto posicionamiento lleva a un diagnóstico clínico erróneo y genera implicaciones terapéuticas negativas que inducen la administración de un tratamiento innecesario o la restricción de uno indicado².

Existe incertidumbre sobre la estandarización en la colocación de los electrodos precordiales V4, V5 y V6 (V4-V6) en la mujer, en la que la variabilidad del tejido mamario puede interferir en dicha disposición según estándares habituales¹. Además, la presencia de prótesis mamarias puede dar lugar a alteraciones de la transmisión de las ondas electrocardiográficas³.

El objetivo de este estudio fue evaluar las diferencias electrocardiográficas entre la disposición supramamaria de los electrodos precordiales V4-V6 y su colocación inframamaria.

Se realizó un estudio de intervención y de diseño con medidas intrasujeto en el servicio de urgencias de un hospital de tercer nivel. Se incluyó consecutivamente a mujeres mayores de 18 años y con talla de sujetador mamario igual o mayor a 100C que acudieron al servicio de urgencias durante el mes de julio de 2019. Se excluyó a mujeres menores de 18 años, con talla de sujetador mamario de menos de 100C, portadoras de prótesis mamaria, con presencia de *pectus excavatum* y con antecedente de cáncer de mama con mastectomía o sin ella. Además, se excluyó a mujeres con enfermedad aguda de origen cardíaco, respiratorio, renal o neurológico que precisasen intervención terapéutica urgente. El trabajo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica de nuestro centro; todas las pacientes firmaron el consentimiento informado.

Se hicieron 2 ECG de forma estándar según las guías clínicas¹ a todas las mujeres, el primero con las precordiales V4-V6 por debajo de la prominencia mamaria (ECG inframamario) y el segundo por encima de la prominencia mamaria (ECG supramamario). En todas las pacientes se colocaron los electrodos lo más cerca posible del quinto espacio intercostal, ya fuera con el electrodo supramamario o con el inframamario, teniendo en cuenta las dificultades que puede presentar una mama voluminosa.

Las variables epidemiológicas fueron edad, talla, peso corporal, perímetro torácico, antecedentes de factores de riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, hipercolesterolemia, diabetes mellitus y tabaco, así como antecedentes de cardiopatía isquémica y vibración de la línea de base que dificultaran la lectura del ECG. Las variables electrocardiográficas incluyeron la presencia o no de ritmo sinusal, la presencia o no de fibrilación auricular, la anchura del complejo QRS y el voltaje de la onda R en precordiales V4-V6, así como la presencia de onda T positiva o no y el voltaje de la onda T en precordiales V4-V6. N. Báez-Ferrer analizó las variables electrocardiográficas.

Los resultados obtenidos se tabularon en una base de datos utilizando el paquete estadístico STATA, versión 15.0 (StataCorp LLC; Estados Unidos). Las variables continuas se expresan como media $\pm$ desviación estándar o mediana (rango intercuartílico) cuando no seguían una distribución normal. Las variables discretas se representan como porcentajes. Las variables continuas se compararon mediante la prueba de la t de Student para comparación de 2 medias en un diseño con medidas intrasujeto o con la prueba T de Wilcoxon. Las comparaciones entre variables discretas se efectuaron con la prueba de McNemar. En todos los análisis un valor de p bilateral $<0,05$ se consideró diferencia estadísticamente significativa.

Se incluyó a 100 mujeres que acudieron a un servicio de urgencias de forma consecutiva. Se realizaron 200 ECG, 2 en cada mujer, primero con los electrodos precordiales V4-V6 en

Tabla 1 – Características clínicas y demográficas de las pacientes incluidas en el estudio

Pacientes	n = 100
Edad, años	72 $\pm$ 30)
Índice de masa corporal, kg/m ²	28,5 $\pm$ 5,11)
Perímetro torácico, cm	111,5 $\pm$ 11,1)
Hipertensión arterial	65 (65,35)
Dislipidemia	45 (44,55)
Diabetes mellitus	26 (25,74)
Tabaco	10 (10,89)
Cardiopatía isquémica	38 (38,61)
Ritmo sinusal	85 (85,00)

Los datos se expresan como n (%) o media $\pm$ desviación estándar.

Tabla 2 – Variables electrocardiográficas según la disposición del electrodo

Pacientes (n = 100)	Electrocardiograma inframamario (n = 100)	Electrocardiograma supramamario (n = 100)	p
Variables electrocardiográficas			
Anchura QRS V4, ms	88 (22)	88 (20)	0,74
Anchura QRS V5, ms	88 (22)	88 (20)	0,74
Anchura QRS V6, ms	88 (22)	88 (20)	0,74
Amplitud de la onda R V4, mm	5,48 (3,58)	6,94 (4,85)	<0,001
Amplitud de la onda R V5, mm	7,09 (3,88)	7,99 (4,76)	0,01
Amplitud de la onda R V6, mm	6,83 (3,78)	8,01 (4,25)	<0,001
Amplitud de la onda T V4, mm	1,97 (1,56)	2,47 (1,58)	<0,001
Amplitud de la onda T V5, mm	1,98 (1,35)	2,36 (1,4)	<0,001
Amplitud de la onda T V6, mm	1,83 (1,19)	2,13 (1,33)	<0,001
Onda T positiva V4	87 (87,13)	91 (91,09)	0,29
Onda T positiva V5	92 (92,08)	92 (92,08)	1
Onda T positiva V6	96 (96,04)	95 (95,05)	1

A no ser que se indique lo contrario, los datos expresan porcentajes (%).

posición inframamaria y, posteriormente, supramamaria. No se incluyó a pacientes que precisasen atención urgente o a las que la situación clínica no permitiese la demora en el diagnóstico o el tratamiento. La mediana de edad fue 72 (30) años y el perímetro torácico era de 111,5 (11,1) cm. El 65% de las pacientes presentaba hipertensión arterial. El 85% de los ECG realizados estaba en ritmo sinusal. El resto de las características se presentan en la [tabla 1](#).

Los voltajes de las ondas R y T en derivaciones V4-V6 en posición supramamaria fueron mayores que en posición inframamaria, con diferencias estadísticamente significativas. No hubo diferencias en la anchura del QRS ni en la polaridad de la onda T entre ambos grupos ([tabla 2](#)). Además, se apreció un aumento progresivo del voltaje de la onda R desde V4 hasta V6 en posición supramamaria que no estaba presente en posición inframamaria.

Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza en mujeres con una talla de sujetador superior o igual a 100C si la colocación de los electrodos precordiales V4-V6 en relación con la protuberancia mamaria influye en los voltajes de las ondas R y T. Son escasos los estudios sobre este aspecto en esta población y las guías clínicas no aportan instrucciones sobre cómo hacer el ECG en estos casos, lo cual puede generar dudas¹. Los electrodos se colocan habitualmente debajo del seno y se debe reducir la atenuación de amplitud causada por la mayor impedancia del seno en las mujeres, lo que, intuitivamente, parece favorecer la reproducibilidad del posicionamiento durante la práctica clínica¹.

Rautaharju et al. demostraron que el tejido mamario tenía un efecto prácticamente insignificante en el voltaje electrocardiográfico y proponían colocar los electrodos precordiales V4-V6 en el área supramamaria⁴. No obstante, otros estudios han demostrado que el voltaje de la onda R en las precordiales V4-V6 aumenta ligeramente cuando se colocan en esa zona^{5,6}.

Es posible que el motivo de nuestros hallazgos esté relacionado con la transmisión de las ondas electrocardiográficas. En mujeres con talla de sujetador superior a 100C, la posición inframamaria puede estar más alejada del vector cardíaco total. En cambio, la posición supramamaria en estos casos puede estar más cerca de la resultante eléctrica cardíaca, al

verse desplazado en sentido caudal el tejido mamario debido a su mayor volumen.

Como limitaciones, este es un estudio unicéntrico y no disponemos de medidas de la circunferencia mamaria, que se basa en la talla del sujetador. Además, no se midió la presencia de hipertrofia ventricular izquierda como posible consecuencia de la hipertensión arterial. Al ser un estudio exploratorio, no se evaluó a pacientes con necesidad de atención urgente, como, por ejemplo, pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo, en las que el voltaje del intervalo QRS y de la onda T podrían aportar información relevante a la hora del diagnóstico.

En la práctica clínica podría tener implicación en modificar los criterios diagnósticos electrocardiográficos para hipertrofia ventricular izquierda. Sin embargo, las diferencias obtenidas en nuestro trabajo en cuanto al voltaje del complejo QRS son de un milímetro y podrían carecer de relevancia clínica. El aumento progresivo del voltaje de la onda R de V4 a V6 es de un milímetro y también podría carecer de relevancia clínica. En cuanto a pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo, existe poca evidencia científica respecto a la vibración de la línea isoelectrica del segmento ST y su ascenso o descenso en función de la colocación supramamaria o inframamaria del electrodo. Por tanto, serían de utilidad trabajos futuros que pudieran arrojar información sobre este aspecto.

Como conclusión, el ECG es una prueba fundamental en los servicios de urgencia y, hasta que no exista consenso a nivel internacional, se debe continuar la colocación de las derivaciones precordiales V4-V6 en el área inframamaria en mujeres con mamas grandes.

Financiación

No se recibió ninguna financiación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran ausencia de conflictos de interés en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, et al. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:1109-1127.
 2. Bond RR, Finlay DD, Nugent CD, Breen C, Guldenring D, Daly MJ. The effects of electrode misplacement on clinicians' interpretation of the standard 12-lead electrocardiogram. *Eur J Intern Med*. 2012;23:610-615.
 3. Bun SS, Taghji P, Errahmouni A, et al. Electrocardiographic modifications induced by breast implants. *Clin Cardiol*. 2019;42:542-545.
 4. Rautaharju PM, Park L, Rautaharju FS, Crow R. A standardized procedure for locating and documenting ECG chest electrode positions: Consideration of the effect of breast tissue on ECG amplitudes in women. *J Electrocardiol*. 1998;31:17-29.
 5. Colaco R, Reay P, Beckett C, Aitchison TC, Mcfarlane PW. False positive ECG reports of anterior myocardial infarction in women. *J Electrocardiol*. 2000;33Suppl:239-244.
 6. Macfarlane PW, Colaco R, Stevens K, Reay P, Beckett C, Aitchison T. Precordial electrode placement in women. *Neth Heart J*. 2003;11:118-122.
- Sergio Salazar-Ramos^{a,1}, Yaiza Martín-Díaz^a,
Sarai Primero-Giraldo^a, Nieves Álvarez-Gómez^a,
Néstor Báez-Ferrer^{b,*,1}
y Alberto Domínguez-Rodríguez^{a,b}
- ^a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Canarias, La Orotava, Santa Cruz de Tenerife, España
^b Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de Canarias, La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España
- * Autor para correspondencia.
Correo electrónico: nestor.baez@hotmail.com (N. Báez-Ferrer).
- ¹ Ambos autores contribuyeron igualmente al trabajo.
On-line el 18 de abril de 2020