

Evolución de los parámetros ecocardiográficos durante la quimioterapia en pacientes con cáncer de mama: estudio longitudinal

Evolution of echocardiographic parameters during chemotherapy in patients with breast cancer: a longitudinal study

Evolução dos parâmetros ecocardiográficos durante a quimioterapia em pacientes com câncer de mama: estudo longitudinal

Lisbeth Pérez Menéndez ¹  <https://orcid.org/0009-0008-4303-0249>

Julio Alberto Pérez Domínguez ^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-6626-0484>

Mábel del Carmen Enoa Alvarez ¹  <https://orcid.org/0009-0009-0697-5275>

Manuel Herrero Pérez ¹  <https://orcid.org/0009-0007-3689-1131>

Alfredo Leyva Rodriguez ¹  <https://orcid.org/0009-0005-1996-3418>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Hospital General Provincial Carlos Manuel de Céspedes. Bayamo. Granma, Cuba.

* **Autor para la correspondencia:** jualped.grm@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: la quimioterapia puede producir alteraciones cardiovasculares en pacientes con cáncer de mama. La ecocardiografía permite evaluar los cambios estructurales y funcionales asociados al tratamiento y constituye una herramienta fundamental para el seguimiento de la función cardíaca.

Objetivo: describir y comparar la evolución de los parámetros ecocardiográficos morfofuncionales y hemodinámicos en pacientes con cáncer de mama durante la quimioterapia.

Método: se realizó un estudio observacional, prospectivo y longitudinal en 577 pacientes con cáncer de mama atendidas en el Hospital General Provincial Carlos Manuel de Céspedes, Bayamo, Cuba, entre febrero de 2022 y mayo de 2025. Se evaluaron variables ecocardiográficas morfofuncionales y hemodinámicas. Las variables cualitativas se expresaron mediante frecuencias y porcentajes; las cuantitativas, mediante media, desviación estándar, mínimo y máximo. Las diferencias entre medias se analizaron mediante la prueba t de Student, previa comprobación de la normalidad. Se consideró significativo $p < 0,05$.

Resultados: la frecuencia de cardiotoxicidad fue 15,7 %. En las pacientes afectadas se observaron alteraciones de la función sistólica y diastólica, con FEVI de $41,7 \pm 9,6$ %, incremento del diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo ($56,1 \pm 7,4$ mm), volumen diastólico final ($85,6 \pm 18,2$ mL/m²), índice de masa ventricular izquierda ($117,3 \pm 32,4$ g/m²), volumen auricular izquierdo ($27,8 \pm 2,9$ mL/m²), presión estimada de la aurícula izquierda ($12,9 \pm 2,1$ mmHg) y relación E/e' ($8,9 \pm 3,0$).

Conclusiones: durante el seguimiento se observaron cambios en diversos parámetros ecocardiográficos relacionados con la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, así como modificaciones estructurales ventriculares y auriculares.

Palabras clave: Cardiotoxicidad; Quimioterapia; Cáncer de mama; Cardiooncología; Disfunción ventricular.

ABSTRACT

Introduction: Chemotherapy may cause cardiovascular alterations in patients with breast cancer. Echocardiography allows the assessment of structural and functional changes associated with treatment and is an essential tool for monitoring cardiac function.



Objective: To describe and compare the evolution of morphological, functional, and hemodynamic echocardiographic parameters in patients with breast cancer during chemotherapy.

Methods: An observational, prospective, longitudinal study was conducted in 577 patients with breast cancer treated at the Carlos Manuel de Céspedes Provincial General Hospital, Bayamo, Cuba, between February 2022 and May 2025. Morphological, functional, and hemodynamic echocardiographic variables were assessed. Qualitative variables were expressed as frequencies and percentages; quantitative variables were expressed as means, standard deviations, minimums, and maximums. Differences between means were analyzed using Student's t-test after assessing normality. A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

Results: The frequency of cardiotoxicity was 15.7%. Among affected patients, alterations in systolic and diastolic function were observed, with a left ventricular ejection fraction of $41.7 \pm 9.6\%$, an increased left ventricular end-diastolic diameter (56.1 ± 7.4 mm), end-diastolic volume (85.6 ± 18.2 mL/m²), left ventricular mass index (117.3 ± 32.4 g/m²), left atrial volume (27.8 ± 2.9 mL/m²), estimated left atrial pressure (12.9 ± 2.1 mmHg), and E/e' ratio (8.9 ± 3.0).

Conclusions: During follow-up, changes were observed in several echocardiographic parameters related to left ventricular systolic and diastolic function, as well as structural changes in the ventricles and atria.

Keywords: Cardiotoxicity; Chemotherapy; Breast neoplasms; Cardio-Oncology; Ventricular dysfunction.

Recibido: 28 /09/2026

Aprobado: 06/10/2026

Introducción



Esta obra de Multimed se encuentra bajo una licencia
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Las enfermedades cardiovasculares y el cáncer constituyen dos de las principales causas de mortalidad mundial y, en conjunto, representan aproximadamente cuatro de cada diez defunciones a nivel global, según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud. ⁽¹⁾ En este contexto, el cáncer de mama se posiciona entre las neoplasias más frecuentes y con mayor impacto sanitario, especialmente en mujeres. ⁽²⁾

El desarrollo de terapias antineoplásicas más eficaces como las antraciclinas y las terapias dirigidas como el trastuzumab, ha contribuido a mejorar significativamente la supervivencia. Sin embargo, estos avances han puesto en evidencia un incremento en las complicaciones cardiovasculares asociadas al tratamiento, destacándose la cardiotoxicidad como una de las más relevantes, cuya manifestación clínica principal es la insuficiencia cardíaca. ⁽³⁾ Se estima que hasta un tercio de los pacientes puede presentar alteraciones cardiovasculares, muchas de ellas subclínicas, con impacto negativo en la morbilidad. ^(3,4)

La ecocardiografía transtorácica se consolidó como la técnica de imagen de primera línea para la evaluación y seguimiento de estos pacientes, dada su disponibilidad, seguridad y capacidad para valorar la función y estructura cardíaca. ⁽⁵⁾ Herramientas avanzadas como la ecocardiografía tridimensional y el análisis de strain permiten detectar disfunción ventricular subclínica; sin embargo, su acceso es limitado en muchos contextos, particularmente en países de ingresos medios y bajos. ^(6,7) En consecuencia, existe una dependencia de parámetros convencionales cuya sensibilidad para la detección precoz puede ser insuficiente.

La cardiotoxicidad asociada a la quimioterapia constituye una complicación relevante en pacientes con cáncer de mama, particularmente durante el tratamiento con antraciclinas. ⁽⁸⁾ Aunque la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) es el parámetro ecocardiográfico convencionalmente utilizado para evaluar la función cardíaca, su disminución puede representar una manifestación relativamente tardía del daño miocárdico. Además, las alteraciones inducidas por el tratamiento pueden involucrar de forma simultánea la función sistólica y diastólica, el remodelado ventricular y auricular y otros parámetros ecocardiográficos. ⁽⁹⁾

A pesar de la disponibilidad de la ecocardiografía transtorácica en la práctica clínica, existe limitada caracterización integral de las modificaciones ecocardiográficas asociadas a la cardiotoxicidad en pacientes con cáncer de mama tratadas con antraciclinas, particularmente en contextos asistenciales donde el acceso a técnicas avanzadas como el Strain Longitudinal Global (GLS) es restringido. ^(10,11)

En consecuencia, persiste la necesidad de caracterizar los cambios ecocardiográficos asociados a la cardiotoxicidad durante el seguimiento de pacientes con cáncer de mama sometidas a quimioterapia, con el propósito de contribuir a una evaluación cardiovascular más integral y contextualizada a las posibilidades diagnósticas disponibles.

La relevancia de esta investigación se sustenta en la necesidad de optimizar la detección temprana de daño miocárdico, lo que facilitaría la implementación de estrategias de cardioprotección, la individualización del tratamiento oncológico y, en última instancia, la reducción de la morbilidad cardiovascular.

Para darle salida a la problemática identificada, se trazó como objetivo: describir y comparar las características ecocardiográficas morfofuncionales y hemodinámicas entre pacientes con y sin cardiotoxicidad en pacientes con cáncer de mama.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo y longitudinal, de una cohorte de pacientes con cáncer de mama tratadas con antraciclinas, orientado a describir la evolución de los parámetros ecocardiográficos y las características de la cardiotoxicidad durante 12 meses de seguimiento., atendidas en la consulta de Cardiooncología del Hospital General Provincial Carlos Manuel de Céspedes, Bayamo, Cuba, entre febrero de 2022 y mayo de 2025.

Población, muestra y muestreo



El universo estuvo constituido por 652 pacientes adultas con diagnóstico histológico de cáncer de mama, con indicación de tratamiento quimioterápico que incluyera antraciclinas asociadas a taxanos.

Se realizó un muestreo no probabilístico, consecutivo, en el que se incorporaron todas las pacientes que cumplieron los criterios de selección durante el período de estudio. La muestra inicial estuvo constituida por 652 pacientes. Después de aplicar los criterios de exclusión y considerar las pérdidas durante el seguimiento, la muestra analizada quedó conformada por 577 pacientes, lo que representa el 88,5 % del universo inicialmente evaluado.

El tamaño muestral mínimo se estimó previamente mediante el programa EPIDAT versión 4.2, con un nivel de confianza del 95 % y una potencia estadística del 80 %. El tamaño obtenido fue de 447 pacientes. La inclusión consecutiva de un número superior al mínimo requerido permitió disponer de mayor precisión en la estimación de las características ecocardiográficas estudiadas y compensar las pérdidas previsibles durante el seguimiento.

Se analizaron las pacientes que contaron con evaluación ecocardiográfica basal y seguimiento durante el período establecido, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión definidos en el protocolo.

Se incluyeron pacientes ≥ 18 años, con diagnóstico histológico de cáncer de mama, tratadas con esquemas que incluían antraciclinas (doxorrubicina) asociadas a taxanos, con seguimiento clínico y ecocardiográfico durante 12 meses. Se excluyeron aquellas con cardiopatías estructurales previas (congénitas, valvulares, isquémicas o hipertensivas avanzadas), enfermedades sistémicas con potencial afectación cardíaca, quimioterapia previa, historias clínicas incompletas o enfermedad oncológica en estado terminal. Se consideraron criterios de salida la voluntariedad, pérdida de seguimiento o fallecimiento por causas no relacionadas.

Definición de cardiotoxicidad

Se consideró cardiotoxicidad relacionada con el tratamiento oncológico la aparición de disfunción cardíaca atribuible a la quimioterapia durante el período de seguimiento,

evidenciada fundamentalmente por deterioro de la función sistólica del ventrículo izquierdo respecto al estudio ecocardiográfico basal.

En ausencia de parámetros de deformación miocárdica, se definió como cardiotoxicidad ecocardiográfica un descenso absoluto de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) ≥ 10 puntos porcentuales respecto al valor basal, hasta una FEVI < 50 %. En pacientes que presentaron manifestaciones clínicas compatibles con insuficiencia cardíaca, se consideró además un descenso absoluto de la FEVI ≥ 5 puntos porcentuales hasta un valor < 55 %, siempre que no existiera otra causa cardiovascular que explicara el deterioro.

Las alteraciones de la función diastólica, del tamaño y geometría de las cavidades, de la función ventricular derecha o de otros parámetros ecocardiográficos se consideraron hallazgos asociados y fueron analizados como características ecocardiográficas del daño cardiovascular, pero no se utilizaron de forma aislada para establecer el diagnóstico de cardiotoxicidad.

Cuando fue posible, el diagnóstico se estableció mediante la comparación con el estudio ecocardiográfico basal realizado antes del inicio del tratamiento con antraciclinas, descartando otras causas potenciales de deterioro de la función ventricular. Se analizaron variables clínicas y factores de riesgo cardiovascular (edad, hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad, dislipidemia, tabaquismo y comorbilidad).

Las variables ecocardiográficas incluyeron parámetros de función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo (FEVI, relación E/A, E/e'), dimensiones y volúmenes cardíacos, masa ventricular izquierda, volumen auricular izquierdo, presión auricular (estimada según fórmula $PeAI = 1,24 \times E/e' + 1,9$), presión sistólica pulmonar media, estimada mediante el tiempo de aceleración pulmonar del flujograma pulmonar, función ventricular derecha mediante excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo (TAPSE) y velocidad sistólica S' del anillo tricuspídeo mediante Doppler tisular).

El grosor de la grasa epicárdica se midió perpendicularmente a la pared libre del ventrículo derecho, al final de la sístole, en la vista paraesternal eje largo, evitando incluir el miocardio o el pericardio. Se realizaron tres mediciones consecutivas y se utilizó su promedio.

Reproducibilidad de las mediciones ecocardiográficas

Las mediciones ecocardiográficas se realizaron mediante un protocolo estandarizado, siguiendo recomendaciones internacionales y utilizando criterios uniformes de adquisición y cuantificación. Los estudios fueron efectuados por personal con experiencia en ecocardiografía, procurando mantener condiciones técnicas similares durante todo el período de estudio. La ausencia de una evaluación formal de la variabilidad intra e interobservador constituye una limitación metodológica del estudio.

El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva (medias, desviación estándar, frecuencias y porcentajes). Se compararon las diferencias de medias esperada entre grupos mediante la prueba t de Student, previa comprobación de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. No se desarrolló análisis multivariado.

Se utilizó el software de análisis estadístico (*IBM SPSS Statistics* SPSS en su versión 25).

Aspectos éticos: la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la institución. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todas las pacientes. Se garantizó la confidencialidad de la información y el cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Helsinki para investigaciones en seres humanos.

Resultados

Características clínico-epidemiológicas basales

La muestra final estuvo constituida por 577 pacientes con cáncer de mama en tratamiento con quimioterapia. La edad media fue de $59,2 \pm 11,5$ años (mediana: 60,0), con distribución homogénea entre < 65 años (53,1 %) y ≥ 65 años (46,9 %). La incidencia de cardiotoxicidad fue de 15,7 % (91/577).

La localización tumoral más frecuente fue la mama izquierda (49 %), seguida de la derecha (36,1 %) y la afectación bilateral (14,9 %). El índice de masa corporal promedio fue de $26,8 \pm 2,9$ kg/m², correspondiente a sobrepeso. (Tabla 1).



Tabla 1. Caracterización global de la muestra. n = 577

Variables	Categorías	Resultados	
		Nº	%
Edad (años)	Media + DE	59,2 ± 11,5	
	Mediana (años)	60,0	
Edad	< 65 años	306/577	53,1
	≥ 65 años	271/577	46,9
Disfunción cardiaca	Cardiotoxicidad	91/577	15,7
Localización de la mama afectada	Mama izquierda	283/577	49,0
	Mama derecha	208/577	36,1
	Tumor bilateral	86/577	14,9
Variables antropométricas	Superficie corporal (m ²)	1,6 ± 0,8	
	Índice de masa corporal (kg/m ²)	26,8 ± 2,9	

En relación con los factores de riesgo cardiovascular, predominó la hipertensión arterial (47,3 %), seguida de obesidad (19,8 %), dislipidemia (18,5 %) y diabetes mellitus (14,4 %). El tabaquismo estuvo presente en el 25,4 % de las pacientes. Desde el punto de vista ecocardiográfico basal, se identificó hipertrofia ventricular izquierda en el 39,6 % y cardiopatía hipertensiva en el 28,5 %, mientras que la fibrilación auricular fue poco frecuente (5,7 %). (Tabla 2.)

Tabla 2. Característica global de la muestra según factores de riesgos cardiovasculares clásicos y no clásicos. n = 577

Variables	Resultados	
	Nº	%
Edad ≥ 65 años	271	46,9
Comorbilidad		
Diabetes mellitus	83	14,4

Hipertensión arterial	273	47,3
Obesidad	114	19,8
Dislipidemia	107	18,5
Otra comorbilidad	26	4,5
Tabaquismo	132	25,4
Hipertrofia ventricular izquierda	229	39,6
Cardiopatía hipertensiva	165	28,5
Fibrilación auricular	33	5,7

Características ecocardiográficas

En el análisis global de las variables morfofuncionales, el diámetro auricular izquierdo promedio fue de $28,1 \pm 3,6$ mm y su volumen indexado de $19,7 \pm 2,1$ mL/m². El diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo (VI) fue de $57,5 \pm 5,2$ mm, con volúmenes indexados diastólico y sistólico dentro de rangos de normalidad ($58,9 \pm 14,7$ mL/m² y $40 \pm 8,4$ mL/m², respectivamente).

El índice de masa ventricular izquierda mostró valores normales ($113,2 \pm 31,2$ g/m²). La función sistólica del ventrículo derecho fue conservada, evaluada mediante TAPSE, ($21,0 \pm 2,6$ mm y velocidad sistólica S' $14,6 \pm 2,2$), respectivamente. (Tabla 3).

Tabla 3. Valores promedios de las variables ecocardiográficas morfofuncionales. n = 577

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana
Diámetro aurícula izquierda (mm)	18,0	46,1	28,1	3,6	27,0
Volumen índice de AI (mL/m ²)	17,5	36,4	19,7	2,1	19,0
Diámetro telediastólico del VI (mm)	31,0	68	52,5	5,2	49,0
Volumen índice diastólico final del VI (mL/m ²)	31,2	125	58,9	14,7	57,0
Volumen índice de eyección sistólico (mL/m ²)	20,0	70	40,0	8,4	38,7
Grosor de la grasa epicárdica (mm)	2,0	13,0	7,3	2,8	6,8
TAPSE (mm)	12,0	28,0	21,0	2,6	22
Vel. S' del VD	12,4	17,4	14,6	16,8	14

Índice de masa ventricular izquierda (gr/m ²)	31,3	123,8	113,2	31,2	114
---	------	-------	-------	------	-----

Leyenda: TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion), excursión sistólica el plano del anillo tricúspide; Vel. S' del VD velocidad sistólica del ventrículo derecho.

Desde el punto de vista hemodinámico, la FEVI fue de $67,5 \pm 8,0$ %; el valor mínimo de 28 % correspondió a una paciente con diagnóstico de cardiotoxicidad. Los parámetros de función diastólica mostraron valores dentro de la normalidad para el cociente E/A ($1,8 \pm 0,9$); sin embargo, la relación E/e' presentó valores ligeramente elevados ($8,9 \pm 3,0$), lo que sugiere tendencia a incremento de las presiones de llenado. La presión pulmonar media ($23,5 \pm 8,6$ mmHg) y la presión estimada auricular izquierda ($12,7 \pm 3,5$ mmHg) se mantuvieron en rangos normales. (Tabla 4).

Tabla 4. Caracterización global de la muestra. Valor promedio de las variables ecocardiográficas hemodinámicas. n = 577

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana
FEVI (%)	28,0	79	67,5	8,0	68,0
Patrón diastólico VI (Cociente E/A) (cm/seg.)	0,3	4,6	1,8	0,9	1,4
Presión sistólica pulmonar media (mmHg)	8,9	49,0	23,5	8,6	21,0
Relación E/e'	4,3	17,8	8,9	3,0	7,6
Presión estimada de AI (mmHg)	6,8	23,3	12,7	3,5	11,6

Leyenda: AI aurícula izquierda; VI ventrículo izquierdo.

Comparación de variables ecocardiográficas

En el análisis comparativo entre pacientes con y sin cardiotoxicidad, se identificaron diferencias estadísticamente significativas en múltiples variables ecocardiográficas morfofuncionales. Las pacientes con cardiotoxicidad presentaron mayores valores del índice de volumen diastólico del VI (dif. medias (DM): 27,5; IC 95 %: 24,5–30,4; $p < 0,001$), diámetro telediastólico del VI (DM:

12,3; IC 95 %: 10,9–13,6; $p < 0,001$), diámetro auricular izquierdo (DM:11,5; IC 95 %: 6,8–16,1; $p < 0,001$) y volumen auricular izquierdo indexado (DM:10,5; IC 95 %: 9,4–11,5; $p < 0,001$).

Asimismo, se evidenció incremento significativo del índice de masa ventricular izquierda (DM: 8,1; IC 95 %: 1,2–14,9; $p < 0,001$) y disminución del volumen sistólico indexado y del TAPSE, lo que sugiere compromiso tanto de la función ventricular izquierda como derecha. No se observaron diferencias significativas en el grosor de la grasa epicárdica ($p = 0,061$). (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de variables ecocardiográficas entre pacientes con y sin cardiotoxicidad.

n = 577

Variables	CTX n= 91 Media	DE	No CTX n = 486 Media	DE	Dif. medias	IC 95,0 %	t	p
Volumen índice diastólico final del VI (mL/m ²)	85,6	18,2	58,1	12,0	27,5	24,5-30,4	18,2	0,000
Diámetro telediastólico del VI (mm)	56,1	7,4	43,8	5,5	12,3	10,9-13,6	18,4	0,000
Diámetro aurícula izquierda (mm)	38,8	5,2	27,3	4,2	11,5	6,8-16,1	4,8	0,000
Volumen índice de AI (mL/m ²)	27,8	2,9	17,3	5,0	10,5	9,4-11,5	19,4	0,000
Índice de masa ventricular izquierda (gr/m ²)	117,3	32,4	109,2	30,1	8,1	1,2-14,9	2,3	0,000
Volumen índice de eyección sistólico (mL/m ²)	33,1	8,1	40,0	8,4	7,9	6,0-9,7	8,2	0,000
TAPSE (mm)	18,0	3,2	22,0	3,6	4,0	3,2-4,7	9,8	0,000
Vel. S' del VD	11,6	1,1	14,3	2,4	1,8	1,2-3,7	1,6	0,073
Grosor de la grasa epicárdica (mm)	7,4	0,9	6,1	0,7	1,3	1,2-2,5	4,0	<0,001
FEVI (%)	41,7	9,6	67,2	5,5	25,5	24,0-26,9	24,5	0,000
Patrón diastólico VI (Cociente E/A) (cm/seg)	2,9	1,4	1,7	0,6	1,2	1,0-1,2	8,0	0,000
Presión sistólica pulmonar media (mmHg)	20,4	8,1	19,5	6,1	0,9	0,5-2,3	1,2	0,315
Relación E/e'	8,9	2,6	7,3	1,8	1,6	1,1-2,0	6,0	0,601
Presión estimada de AI (mmHg)	12,9	2,1	10,3	3,1	1,6	1,9-3,2	2,6	0,000

Leyenda: CTX cardiotoxicidad; VI ventrículo izquierdo; TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion), excursión sistólica el plano del anillo tricúspide; IC intervalo de confianza al 95,0 %. Dif. medias diferencia de las medias; Nivel de significación $p < 0,05$.

En relación con las variables hemodinámicas, la cardiotoxicidad se asoció con una reducción significativa de la FEVI ($41,7 \pm 9,6$ vs $67,2 \pm 5,5$; $p < 0,001$). Además, se observaron valores más elevados de la relación E/e' (dif. medias: 1,6; IC 95 %: 1,1–2,0; $p < 0,01$) y de la presión auricular izquierda estimada ($p < 0,001$), lo que indica aumento de las presiones de llenado y disfunción diastólica. La presión pulmonar media no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p > 0,05$). (Tablas 4 y 5).

Discusión

En la presente investigación, realizada en pacientes con cáncer de mama tratadas con quimioterapia basada en antraciclinas y taxanos, la edad media cercana a los 60 años y la elevada proporción de pacientes de 65 años o más evidencian un perfil de riesgo cardiovascular relevante. El envejecimiento se asocia con mayor frecuencia de comorbilidades, alteraciones estructurales cardíacas y menor reserva funcional, factores que pueden incrementar la vulnerabilidad frente a tratamientos potencialmente cardiotóxicos. Las recomendaciones actuales de cardiooncología consideran la edad y los factores de riesgo cardiovascular en la valoración basal del riesgo de toxicidad cardiovascular relacionada con el tratamiento oncológico. ⁽¹²⁾

La hipertensión arterial fue el factor de riesgo cardiovascular más frecuente. Este hallazgo es clínicamente relevante, debido a que la coexistencia de factores de riesgo y enfermedad cardiovascular previa puede incrementar la susceptibilidad frente a determinados tratamientos antineoplásicos. La elevada frecuencia de hipertrofia ventricular izquierda observada en la serie puede interpretarse en el contexto del remodelado cardíaco asociado a la hipertensión y otras condiciones cardiovasculares. Sin embargo, por tratarse de un estudio observacional, estos

hallazgos no permiten establecer una relación causal individual entre dichos factores y el desarrollo de cardiotoxicidad.

La frecuencia de cardiotoxicidad observada fue de 15,7 %. Esta cifra debe interpretarse considerando que la frecuencia comunicada en la literatura varía ampliamente según la definición utilizada, el tipo y dosis acumulada de antraciclinas, las características de la población, los tratamientos concomitantes y la estrategia de vigilancia. Por ello, la comparación directa entre estudios requiere cautela. En la presente investigación se utilizaron fundamentalmente parámetros ecocardiográficos convencionales, por lo que la frecuencia obtenida representa la cardiotoxicidad identificable mediante las variables empleadas y podría no abarcar formas subclínicas de lesión miocárdica.^(10,11)

La FEVI resulta un parámetro fundamental para la evaluación de la función ventricular; sin embargo, una FEVI preservada no excluye la presencia de disfunción cardíaca relacionada con el tratamiento oncológico. Las guías actuales recomiendan la ecocardiografía transtorácica como técnica de primera línea y señalan al GLS como un parámetro complementario de especial utilidad para identificar alteraciones tempranas de la función ventricular. Una reducción relativa del GLS superior al 15 % respecto al valor basal constituye actualmente un criterio utilizado para identificar deterioro subclínico de la función ventricular.⁽¹²⁾ La utilidad pronóstica del GLS en pacientes con cáncer de mama expuestas a quimioterapia se apoya en estudios de síntesis, aunque persisten diferencias metodológicas entre investigaciones.⁽¹³⁾

En este contexto, las alteraciones observadas en la presente serie no se limitaron a la función sistólica. Los cambios en el diámetro y volumen ventricular, el índice de masa ventricular izquierda y el volumen auricular izquierdo sugieren modificaciones estructurales asociadas al deterioro funcional. La afectación de las dimensiones y función de las cavidades cardíacas durante la exposición a antraciclinas ha sido descrita en estudios ecocardiográficos, incluso en pacientes que mantienen inicialmente una FEVI dentro de límites conservados. Asimismo, investigaciones recientes han mostrado modificaciones de la función auricular izquierda durante

la exposición a antraciclinas, lo que apoya la utilidad de incorporar parámetros auriculares a una valoración ecocardiográfica integral. ⁽¹⁴⁾

La evaluación de la función diastólica aportó información complementaria. El comportamiento de E/e' y de la presión estimada de la aurícula izquierda debe interpretarse conjuntamente con el resto de los parámetros ecocardiográficos, ya que ningún indicador aislado permite caracterizar de forma completa las presiones de llenado. Las recomendaciones contemporáneas enfatizan la valoración integrada de e' , E/e' , volumen auricular izquierdo y parámetros relacionados con la presión pulmonar, con incorporación de variables adicionales cuando los resultados son discordantes. ^(15,16)

En pacientes con cáncer de mama, la alteración de la función diastólica durante la exposición a antraciclinas fue estudiada con resultados no completamente uniformes. Un metaanálisis que incluyó 13 estudios y 892 pacientes encontró una reducción significativa de la relación E/A después del tratamiento, pero no modificaciones consistentes de e' ni E/e' , lo que indica que estos parámetros no deben interpretarse de manera aislada como evidencia de cardiotoxicidad. ⁽¹⁷⁾ Por tanto, el incremento de E/e' observado en la presente investigación debe considerarse dentro del conjunto de alteraciones estructurales y funcionales encontradas, y no como un marcador independiente de cardiotoxicidad.

El GLS constituye una de las herramientas más sensibles para la identificación de alteraciones tempranas de la función ventricular izquierda. ^(12,13) No obstante, su disponibilidad puede ser limitada en determinados escenarios asistenciales. En este sentido, los resultados de la presente investigación muestran el valor potencial de la ecocardiografía convencional para caracterizar cambios estructurales y funcionales mediante parámetros accesibles en la práctica clínica habitual. Estos parámetros deben considerarse complementarios y no sustitutos del GLS cuando esta técnica se encuentre disponible.

El flujo de las venas pulmonares representa otra posibilidad de interés para futuras investigaciones. Las recomendaciones actuales de evaluación de la función diastólica lo consideran un parámetro complementario, particularmente cuando existe incertidumbre sobre

las presiones de llenado. La relación entre las velocidades sistólica y diastólica del flujo venoso pulmonar puede aportar información sobre la presión auricular izquierda, aunque su interpretación presenta limitaciones y es menos útil cuando la función sistólica ventricular es normal. ^(18, 19) En consecuencia, su incorporación en estudios de cardiotoxicidad por antraciclinas podría contribuir a una caracterización más completa de la función diastólica, pero requiere validación específica en poblaciones oncológicas.

Otra línea de investigación de interés es la relación MAPSE/DLVI, definida como el cociente entre la excursión sistólica del plano del anillo mitral y la dimensión longitudinal del ventrículo izquierdo. La importancia de esta aproximación se sustenta en que MAPSE es una medida sencilla de la función longitudinal ventricular y puede obtenerse mediante ecocardiografía convencional. Estudios recientes en pacientes con cáncer de mama tratados con antraciclinas muestran asociación entre la reducción de MAPSE y la cardiotoxicidad, e incluso han evaluado su capacidad discriminativa mediante curvas ROC. ^(20,21) Sin embargo, la evidencia disponible todavía no permite establecer la relación MAPSE/DLVI como marcador diagnóstico de uso rutinario.

Su utilidad deberá determinarse mediante estudios prospectivos que establezcan su reproducibilidad, valores de referencia, puntos de corte y capacidad discriminativa, comparándola con FEVI y GLS cuando este último esté disponible.

Desde una perspectiva clínica, los hallazgos respaldan la utilidad de una evaluación ecocardiográfica integral antes y durante el tratamiento con agentes potencialmente cardiotóxicos. La valoración aislada de la FEVI puede ser insuficiente para caracterizar la respuesta cardíaca al tratamiento, especialmente en pacientes con factores de riesgo cardiovascular o alteraciones estructurales previas. La integración de parámetros sistólicos, diastólicos y estructurales, complementados cuando sea posible con GLS, permite una aproximación más completa a la respuesta cardiovascular durante el tratamiento oncológico. ⁽¹²⁾

Una fortaleza del estudio es su enfoque pragmático en un contexto asistencial real, mediante parámetros ecocardiográficos disponibles en la práctica habitual. Esto resulta particularmente pertinente en escenarios donde el acceso a técnicas avanzadas de imagen es limitado.

Sin embargo, deben reconocerse algunas limitaciones. El carácter observacional y unicéntrico limita la generalización de los resultados. Además, la utilización predominante de parámetros convencionales pudo reducir la capacidad para detectar formas subclínicas de disfunción miocárdica. La ausencia de GLS impide establecer comparaciones directas con uno de los principales marcadores actuales de deterioro miocárdico precoz. Asimismo, si no se realizó una evaluación formal de la variabilidad intra e interobservador, esta constituye una limitación adicional para la interpretación de las mediciones ecocardiográficas cuantitativas.

La ecocardiografía integral permite caracterizar estos cambios durante el seguimiento y constituye una herramienta accesible para la vigilancia cardiovascular. En contextos con recursos tecnológicos limitados, la utilización estandarizada de los parámetros ecocardiográficos convencionales puede contribuir al seguimiento de estas pacientes, mientras que técnicas avanzadas como el GLS y parámetros complementarios como el flujo venoso pulmonar o la relación MAPSE/DLVI representan líneas de investigación que requieren mayor validación.

Conclusiones

Durante el seguimiento de pacientes con cáncer de mama sometidas a quimioterapia se observaron cambios en diversos parámetros ecocardiográficos relacionados con la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, así como modificaciones en sus dimensiones, volúmenes y masa, acompañados de cambios en las dimensiones auriculares. La ecocardiografía transtorácica seriada permitió identificar y caracterizar la evolución de estas alteraciones durante el tratamiento, lo que evidencia su utilidad para el seguimiento de la función cardíaca. Los cambios observados muestran que la afectación cardiovascular asociada al tratamiento

puede involucrar alteraciones estructurales y funcionales que trascienden la evaluación aislada de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. Noncommunicable diseases [Internet]. Ginebra: WHO; 2025. [citado 27/09/2026]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
2. Henriksen PA, Rankin S, Lang NN. Cardioprotection in Patients at High Risk of Anthracycline-Induced Cardiotoxicity: JACC: CardioOncology Primer. JACC CardioOncol [Internet]. 2023 [citado 22/09/2026]; 5(3):292-97. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaccao.2023.05.004>
3. Raisi-Estabragh Z, Murphy AC, Ramalingam S, Scherrer-Crosbie M, Lopez-Fernandez T, Reynolds KL, *et al.* Cardiovascular Considerations Before Cancer Therapy: Gaps in Evidence and JACC: CardioOncology Expert Panel Recommendations. JACC CardioOncol [Internet]. 2024 [citado 5/07/2026]; 6(5):631-654. DOI: [10.1016/j.jaccao.2024.06.005](https://doi.org/10.1016/j.jaccao.2024.06.005)
4. Rakisheva A, Farmakis D, Attanasio A, Genis AB, Cohen-Solal A, Gulati G, *et al.* Prevention of cancer therapy-related cardiac dysfunction and heart failure in cancer patients and survivors. A Clinical Consensus Statement of the Heart Failure Association, the European Association of Preventive Cardiology of the ESC, and the ESC Council of Cardio-Oncology. Eur J Heart Fail [Internet] 2025 [citado 26/2026]; 27(11):2084-99. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejhf.3753>
5. Ghigo A, Ameri P, Asnani A, Bertero E, de Boer RA, Farmakis D, *et al.* Update on preclinical models of cancer therapy-related cardiac dysfunction: Challenges and perspectives. A scientific statement of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC, the ESC Council of Cardio-Oncology, and the ESC Working Group on Cellular Biology of the Heart. Eur J Heart Fail [Internet]. 2025 [citado 30/08/2026]; 27(6):1028-46. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejhf.3636>
6. Nemes A, Ambrus N, Lengyel C. Three-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography-Derived Left Ventricular Global Longitudinal Strain and Mitral Annular Plane Systolic Excursion



Are Associated in Healthy Adults-Insights from the MAGYAR-Healthy Study. *Biomedicines* [Internet] 2025 [citado 28/08/2026]; 13(3):625. DOI:

<https://doi:10.3390/biomedicines13030625>

7. Tanaka H, Fukuda Y, Yamada H, Miyazaki S, Sakamoto J, Daimon M, *et al.* Practical guidance for echocardiography for cancer therapy-related cardiac dysfunction: 2026 focused update. *J Echocardiogr* [Internet] 2026 [citado 10/08/2026]; 24(2):123-40. DOI:

<https://doi:10.1007/s12574-026-00731-4>

8. Edpuganti S, Puthooran DM, Jape T, Staisy Mariyam SM. Cardiac Toxicity of Cancer Therapies: Mechanisms, Surveillance, and Clinical Implications. *Int J Cardiovasc Acad* [Internet] 2025. [citado 11/09/2026]; 11(3):97-106. DOI: [10.4274/ijca.2025.39358](https://doi.org/10.4274/ijca.2025.39358)

9. Zhang W, Azibani F, Libhaber E, Nankabirwa J, Okello E, Kayima J, *et al.* The role of conventional echocardiographic parameters on detecting subclinical anthracycline therapy related cardiac dysfunction-The SATRACD study. *Front Cardiovasc Med* [Internet] 2022 [citado 29/07/ 2026]; 9:966230. DOI: <https://doi:10.3389/fcvm.2022.966230>

10. Marwick TH, Dewar E, Nolan M, irazi M, Días P, Wright L, *et al.* Strain surveillance during chemotherapy to improve cardiovascular outcomes: the SUCCOUR-MRI trial. *Eur Heart J* [Internet]. 2024 [citado 4/08/2026]; 45(41):4414-24. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae574>

11. Addison D, Neilan TG, Barac A, Scherrer-Crosbie M, Okwuosa TM, Plana JC, *et al.* Cardiovascular Imaging in Contemporary Cardio-Oncology: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* [Internet] 2023 [citado 20/07/ 2026]; 148(16):1271-86. DOI: <https://doi:10.1161/CIR.0000000000001174>

12. Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS, Asteggiano R, Aznar MC, Bergler-Klein J, *et al.* 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS): Developed by the task force on cardio-

-
- oncology of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J [Internet]. 2022 [citado 17/09/2026]; 43(41): 4229–4361. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac244>
13. Li L, Jiang X, Xie Q. Prognostic value of left ventricular global longitudinal strain on speckle echocardiography for predicting chemotherapy-induced cardiotoxicity in breast cancer patients: A systematic review and meta-analysis. Echocardiography [Internet]. 2023 [citado 23/09/2026]; 40(4):306-17. DOI: <https://doi:10.1111/echo.15548>
14. Emerson P, Stefani L, Boyd A, Richards D, Hui R, Altman M, *et al.* Alterations in Left Atrial Strain in Breast Cancer Patients Immediately Post Anthracycline Exposure. Heart Lung Circ [Internet] 2024 [citado 12/08/ 2026]; 33(5):684-92. DOI: <https://doi:10.1016/j.hlc.2023.06.864>
15. Nagueh SF, Phelan D, Abraham TP, Billick K, Derumeaux G, Koulogianni K, *et al.* Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography and for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Diagnosis: An Update From the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr [Internet] 2025 [citado 19/07/ 2026]; 38(7):537-69. Disponible en: <https://onlinejase.com/action/showPdf?pii=S0894-7317%2825%2900157-9>
16. Robinson S, Ring L, Oxborough D, Harkness A, Bennett S, Rana B, *et al.* The assessment of left ventricular diastolic function: guidance and recommendations from the British Society of Echocardiography. Echo Res Pract [Internet]. 2024. [citado 7/09/2026]; 11(1):16. DOI: <https://doi:10.1186/s44156-024-00051-2>
17. Mincu RI, Lampe LF, Mahabadi AA, Kimmig R, Rassaf T, Totzeck M. Left Ventricular Diastolic Function Following Anthracycline-Based Chemotherapy in Patients with Breast Cancer without Previous Cardiac Disease-A Meta-Analysis. J Clin Med [Internet] 2021 [citado 23/08/ 2026]; 10(17):3890. DOI: <https://doi:10.3390/jcm10173890>
18. Güvenç TS, Poyraz E, Çetin Güvenç R, Can F. Contemporary usefulness of pulmonary venous flow parameters to estimate left ventricular end-diastolic pressure on transthoracic echocardiography. Int J Cardiovasc Imaging [Internet]. 2020 [citado 8/09/2026]; 36(9):1699-1709. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10554-020-01886-6>
-

-
19. Rashid H, Rashid A, Mattoo A, Guru FR, Mehvish S, Kakroo SA, *et al.* Left ventricular diastolic function and cardiotoxic chemotherapy. Egypt Heart J [Internet] 2024. [citado 5/09/2026]; 76(1):45. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43044-024-00476-4>
20. Ichikawa N, Nishizaki Y, Miyazaki S, Nojima M, Kataoka K, Kasahara R, *et al.* Efficacy of mitral annular velocity as an alternative marker of left ventricular global longitudinal strain to detect the risk of cancer therapy-related cardiac disorders. Echocardiography [Internet]. 2024 [citado 13/08/2026]; 41(7): e15877. DOI: <https://doi:10.1111/echo.15877>
21. Barbosa Botelho LF, Tavares de Melo MD, Cerqueira de Almeida AL, Cury Salem VM. Accuracy of mitral annular plane systolic excursion in diagnosing anthracycline-induced subclinical cardiotoxicity in patients with breast cancer - a retrospective cohort study. Cardio oncology [Internet]. 2024 [citado 7/09/2026]; 10(1):76. DOI: <https://doi:10.1186/s40959-024-00280-8>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

Lisbeth Pérez Menéndez: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología visualización, redacción borrador original, redacción – revisión y edición.

Julio Alberto Pérez Domínguez: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, validación, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Mábel del Carmen Enoa Álvarez: investigación, metodología, redacción borrador original, redacción – revisión y edición.

Manuel Herrero Pérez: investigación, metodología, redacción borrador original, redacción – revisión y edición.



Alfredo Leyva Rodríguez: investigación, metodología, redacción borrador original, redacción – revisión y edición.