

# Características del strain de aurícula izquierda en pacientes con factores de riesgo cardiovascular

## Characteristics of left atrial strain in patients with cardiovascular risk factors

M. Esther Castro-Salazar<sup>1</sup> , Víctor M. Vargas-Vargas<sup>1</sup> , Roberto Ramírez-Serrano<sup>1</sup> ,  
André R. Gómez-García<sup>1</sup> , Ernesto Hernández-Jiménez<sup>1</sup> , Álvaro J. Montiel-Jarquín<sup>1\*</sup> ,  
Nancy R. Bertado-Ramírez<sup>1</sup> , Angélica Porras-Juárez<sup>1</sup>  y Jorge Loría Castellanos<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Dirección de Educación e Investigación en Salud, Hospital de Especialidades de Puebla, Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, Puebla;

<sup>2</sup>Red Nacional de Educadores en Simulación Clínica, Ciudad de México, México

### Resumen

**Antecedentes:** La determinación del strain de aurícula izquierda se ha postulado como un marcador indirecto para la estratificación del riesgo cardiovascular en las etapas tempranas de enfermedad, facilitando las intervenciones precoces, el tratamiento y el seguimiento. **Objetivo:** Correlacionar el strain de aurícula izquierda en pacientes con factores de riesgo cardiovascular. **Material y métodos:** Estudio descriptivo y transversal. Se realizó un ecocardiograma transtorácico para determinar las curvas de reservorio, bomba y contracción de la aurícula izquierda, correlacionándolo con factores de riesgo cardiovascular. Se utilizaron Shapiro-Wilk y prueba de  $\chi^2$ . **Resultados:** Se incluyeron 100 pacientes. Los pacientes con hipertensión arterial presentaban un strain de reservorio medio de 22.63 ( $\pm 11.06$ ), aquellos con diabetes tipo 2 tenían un strain de bomba medio de 10.01 ( $\pm 4.6$ ) y aquellos con arritmias auriculares mostraban un strain de conducto de 7.64 ( $\pm 4.60$ ). Las arritmias auriculares para strain de reservorio ( $p = 0.033$ ), la hipertensión arterial para strain de bomba ( $p = 0.019$ ) y la hipertrigliceridemia ( $p = 0.047$ ) son factores ligados a la reducción de la deformación fásica. **Conclusiones:** La reducción del strain auricular traduce un escenario clínico complejo y refleja un riesgo alto para el desarrollo de eventos cardiovasculares.

**Palabras clave:** Ecocardiograma. Strain auricular. Factores de riesgo cardiovascular.

### Abstract

**Background:** Assessment of left atrial strain has been postulated as an indirect marker for cardiovascular risk stratification in the early stages of disease, facilitating early intervention, treatment and follow-up. **Objective:** To correlate left atrial strain in patients with cardiovascular risk factors. **Material and methods:** Descriptive cross-sectional study. Transthoracic echocardiography was performed to determine left atrial reservoir, pump and contraction curves and to correlate them with cardiovascular risk factors. Shapiro-Wilk and  $\chi^2$  tests were used. **Results:** 100 patients were included. Patients with arterial hypertension had a mean reservoir strain of 22.63 ( $\pm 11.06$ ), patients with type II diabetes had a mean pump strain of 10.01 ( $\pm 4.6$ ) and patients with atrial arrhythmias had a mean conduit strain of 7.64 ( $\pm 4.60$ ). Atrial arrhythmias for reservoir strain ( $p = 0.033$ ), arterial hypertension for pump strain ( $p = 0.019$ ) and hypertriglyceridemia ( $p = 0.047$ ) are factors associated with reduced phasic deformation. **Conclusions:** The reduction in atrial strain represents a complex clinical scenario and reflects a high risk for the development of cardiovascular events.

**Keywords:** Echocardiogram. Atrial strain. Cardiovascular risk factors.

### \*Correspondencia:

Álvaro J. Montiel-Jarquín

E-mail: dralmoja@hotmail.com

Fecha de recepción: 31-07-2025

Fecha de aceptación: 25-09-2025

DOI: 10.24875/AMH.M25000132

Disponible en internet: 21-11-2025

An Med ABC. (Ahead of print)

[www.analesmedicosabc.com](http://www.analesmedicosabc.com)

0185-3252 / © 2025 Asociación Médica del Centro Médico ABC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

El *strain* de aurícula izquierda (AI) es un marcador temprano indirecto de la función ventricular en pacientes incluso con parámetros de disfunción dentro de rangos de normalidad<sup>1,2</sup>. Existe una relación inversa entre el *strain* de AI y las presiones elevadas de llenado del ventrículo izquierdo (VI). La presión diastólica final del VI representa la poscarga de la AI; cuando la primera se incrementa, la AI mecánicamente se estresa, disminuyendo su función de reservorio con una dilatación progresiva, por la cual la AI se convierte en un marcador importante de remodelado y de cronicidad que connota cambios estructurales y electrofisiológicos del músculo cardíaco<sup>1,3</sup>. La AI posee una estructura dinámica y su principal función es modular el llenado del VI; fisiológicamente tiene tres fases: reservorio, conducto y bomba. La fase de reservorio corresponde a la relajación de la AI durante la sístole, modulada por el descenso de la base del VI y el almacenamiento del retorno venoso pulmonar; la fase de conducto transfiere de forma pasiva la sangre al VI, siendo dependiente en su totalidad de la fuerza de succión del VI; y la fase de bomba explica la contractibilidad intrínseca de la misma y la distensibilidad y presión del VI al final de la diástole<sup>1,2,4</sup>.

Actualmente se reconoce que las enfermedades cardiovasculares son atribuibles a factores de riesgo modificables, encabezando la primera causa de morbilidad en países desarrollados; en consecuencia, surge la necesidad de plantear nuevos modelos de estratificación del riesgo cardiovascular más individualizados<sup>5,6</sup>. El registro de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en México ha descrito que, a mayor edad, hay un incremento en la prevalencia en la población general de obesidad, hipertensión arterial y diabetes<sup>7</sup>. La presencia de comorbilidad induce un estado proinflamatorio y procoagulante, siendo inherente la disfunción endotelial, que se convierte en el principal desencadenante molecular para las enfermedades cardiovasculares.

Un estudio realizado en la Universidad de Serbia señala que los parámetros del *strain* de AI están disminuidos en los pacientes hipertensos, incluso aunque el tamaño de la AI se encuentre normal, relacionado fuertemente con la duración de la hipertensión arterial sistémica<sup>8</sup>. En el año 2020 se identificó que las variaciones en el control glucémico sostenidas inician un remodelado estructural, mecánico y eléctrico de la aurícula, promoviendo señalización molecular profibrótica que causa fibrosis intersticial y disminución de la

elasticidad de la pared<sup>9</sup>. De forma similar, se ha descrito una relación inversa entre los niveles de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad y la deformación miocárdica, condicionando un remodelado y una dilatación atrial en los pacientes con sobrepeso u obesidad<sup>10-13</sup>.

El objetivo de este estudio fue correlacionar la presencia de factores de riesgo cardiovascular y disfunción auricular izquierda en cualquiera de sus tres fases (reservorio, bomba y contracción) en pacientes adultos tratados en un hospital de tercer nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en Puebla, México, en el año 2024.

## Material y métodos

Este es un estudio descriptivo y transversal realizado en un hospital de tercer nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en Puebla, México. Durante un periodo de 2 meses se seleccionaron de manera aleatoria pacientes mayores de 18 años que tenían agendada la realización de un ecocardiograma transtorácico para agregar las mediciones del *strain* de AI. Posterior a ello, se administró un cuestionario para identificar los factores de riesgo cardiovascular: edad, sexo, sedentarismo, sobrepeso u obesidad, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial sistémica, diabetes tipo 2, tabaquismo y presencia de arritmias auriculares.

El ecocardiógrafo transtorácico utilizado es marca Philips, modelo EPIQ 7C, con transductor X5-1 matricial.

Se excluyeron los pacientes con válvulas protésicas o dispositivos implantables en la AI o en la orejuela, y se eliminaron aquellos que no contaban con una adecuada ventana ecocardiográfica o tenían una mala definición de la pared auricular.

Se utilizó estadística descriptiva. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS IBM v.26. para Windows. La prueba de normalidad utilizada fue la de Shapiro-Wilk; se aplicaron medidas de tendencia central y dispersión, tablas cruzadas y función de riesgo. Se utilizó la prueba de  $\chi^2$  para una población de libre distribución, con muestra no relacionada, y se realizó un análisis de variables de dos grupos por cada variable estudiada. Posteriormente se calculó la *odds ratio* para identificar la probabilidad de riesgo de presentar disminución del *strain* de AI.

El estudio fue aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud y el de Ética en Investigación en Salud de la unidad médica participante. Los datos obtenidos únicamente se utilizaron para fines

científicos, sin poner en riesgo la integridad de los pacientes incluidos.

## Resultados

Hubo 100 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Del total de la muestra, 50 (50%) pacientes eran varones y 50 (50%) eran mujeres. La edad media fue de  $55.16 \pm 15.41$  años. Respecto al índice de masa corporal (IMC), la media fue  $26.97 \pm 4.44$ ; 38 (38%) pacientes presentaban un IMC normal, 39 (39%) tenían sobrepeso y 23 (23%) eran obesos.

En relación a los factores de riesgo cardiovascular identificados, se observó que 64 (64%) pacientes tenían más de 50 años de edad, 77 (77%) presentaban un estilo de vida sedentario y 62 (62%) tenían sobrepeso u obesidad. En cuanto a los hábitos de salud, 40 (40%) pacientes señalaron hábito tabáquico. Además, 26 (26%) pacientes tenían diagnóstico de algún tipo de arritmia auricular y se identificaron 48 (48%) diagnosticados con hipertensión arterial sistémica, 31 (31%) con hipertrigliceridemia y 24 (24%) con diabetes tipo 2.

Respecto a las alteraciones observadas en el *strain* de AI en relación con los factores de riesgo cardiovascular, a continuación se presentan los resultados. Respecto al sexo, se identificó que 86 (86%) pacientes presentaban reducción en el *strain* de reservorio ( $\epsilon R$ ), de los cuales 43 (50%) eran mujeres y 43 (50%) eran varones. Se detectó a su vez un decremento del *strain* de bomba ( $\epsilon CD$ ) en 76 pacientes, de los cuales 36 eran mujeres y 40 varones. En cuanto al *strain* de conducto ( $\epsilon CT$ ), se evidenció una reducción en 77 pacientes, de los cuales 40 eran mujeres y 37 eran varones.

En relación a la edad de riesgo (considerada como mayor de 50 años), 53 (61%) pacientes presentaban  $\epsilon R$  disminuido, en 49 (64.4%) se observó alteración del  $\epsilon CD$  y en 46 (59.74%) se encontró disminución del  $\epsilon CT$ .

Referente al sobrepeso y la obesidad (calculado por medio del IMC), en 52 (83%) pacientes se demostró una disminución del  $\epsilon R$ , en 45 (72.5%) se presentó decremento en el  $\epsilon CD$  y en 47 (75.5%) se evidenció una disminución del  $\epsilon CT$ .

De los pacientes catalogados como sedentarios, 67 (87%) presentaron una disminución del  $\epsilon R$  y 60 (77.9%) mostraron una reducción del  $\epsilon CD$ , mientras que 58 (75%) tenían disminución del  $\epsilon CT$ .

En cuanto a la existencia de arritmias, 25 (96%) pacientes presentaron disminución del  $\epsilon R$ , en 19 (73%) se documentó un descenso del  $\epsilon CD$  y en 21 (80%) se evidenció una reducción del  $\epsilon CT$ .

Respecto a la presencia de hipertensión arterial, 42 (87.5%) pacientes mostraron una disminución del  $\epsilon R$ , en 40 (83%) se identificó un descenso del  $\epsilon CD$  y en 35 (72.9%) se documentó una reducción del  $\epsilon CT$ .

De los pacientes con hipertrigliceridemia, 24 (77.41%) presentaron una reducción del  $\epsilon R$ , en 23 (74.1%) se evidenció una disminución del  $\epsilon CD$  y en 20 (64.5%) se observó un decremento del  $\epsilon CT$ .

Referente la presencia de diabetes tipo 2, 22 (91.6%) pacientes presentaron una disminución del  $\epsilon R$ , en 20 (83.3%) se evidenció un decremento del  $\epsilon CD$  y en 17 (70.8%) se identificó una reducción del  $\epsilon CT$ .

En cuanto al hábito tabáquico, 33 (82.5%) pacientes mostraron el  $\epsilon R$  disminuido, mientras que en 31 (77.5%) se encontró un decremento del  $\epsilon CD$  y del  $\epsilon CT$  (Tablas 1 a 3).

Con relación a la media de los parámetros del *strain* de AI, se identificó que los pacientes con hipertensión arterial presentaban una peor función de reservorio auricular media, del 22.63% ( $\pm 11.06$ ), mientras que los pacientes con diabetes tipo 2 tenían una peor función de bomba media, del 10.01% ( $\pm 4.6$ ), y de conducto auricular media, del 8.42% ( $\pm 5.04$ ).

Por otro lado, el factor de riesgo con menor decremento en el *strain* de reservorio auricular media ( $27.54\% \pm 9.03$ ), de contracción auricular media ( $12.68\% \pm 3.35$ ) y de conducto media ( $10.78\% \pm 4.70$ ) fue la hipertrigliceridemia. Para el resto de los parámetros evaluados, véase la tabla 4.

En cuanto a los factores de riesgo cardiovasculares para el desarrollo de disminución del *strain* auricular de reservorio, de bomba y de conducto, se encontraron factores positivos para el desarrollo de disfunción. Los detalles se muestran en las tablas 5 a 7.

## Discusión

En cohortes internacionales se señala que la medición de la deformación auricular izquierda es un factor predictivo significativo e independiente de acontecimientos adversos cardíacos crónicos, como disfunción diastólica del VI, desarrollo de fibrilación auricular y pronóstico temprano de falla cardíaca<sup>3,14</sup>. Sin embargo, hay poca literatura sobre individuos asintomáticos con carga alta de factores de riesgo cardiovascular para desarrollar eventos adversos cardiovasculares. Solo se encontró un estudio sobre características recuperadas de la curva de deformación de reservorio. En consecuencia, se consideró adecuado en este estudio integrar las mediciones fásicas completas (*strain* de bomba y

**Tabla 1.** Relación de la presencia de factores de riesgo cardiovascular con un *strain* de aurícula izquierda de reservorio disminuido

|                                 | εR         |        | Total |
|---------------------------------|------------|--------|-------|
|                                 | Disminuido | Normal |       |
| Sexo                            |            |        |       |
| Femenino                        | 43         | 7      | 50    |
| Masculino                       | 43         | 7      | 50    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Edad                            |            |        |       |
| > 50.1 años                     | 53         | 11     | 64    |
| < 50 años                       | 33         | 3      | 36    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Sobrepeso u obesidad            |            |        |       |
| Sí                              | 52         | 10     | 62    |
| No                              | 34         | 4      | 38    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Sedentarismo                    |            |        |       |
| Sí                              | 67         | 10     | 77    |
| No                              | 19         | 4      | 23    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Arritmias auriculares           |            |        |       |
| Sí                              | 25         | 1      | 26    |
| No                              | 61         | 13     | 74    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Hipertensión arterial sistémica |            |        |       |
| Sí                              | 42         | 6      | 48    |
| No                              | 44         | 8      | 52    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Hipertrigliceridemia            |            |        |       |
| Sí                              | 24         | 7      | 31    |
| No                              | 62         | 7      | 69    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Diabetes tipo 2                 |            |        |       |
| Sí                              | 22         | 2      | 24    |
| No                              | 64         | 12     | 76    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |
| Tabaquismo                      |            |        |       |
| Sí                              | 33         | 7      | 40    |
| No                              | 53         | 7      | 60    |
| Total                           | 86         | 14     | 100   |

εR: *strain* de reservorio auricular.**Tabla 2.** Relación de la presencia de factores de riesgo cardiovascular con un *strain* de aurícula izquierda de bomba disminuido

|                                 | εCD        |        | Total |
|---------------------------------|------------|--------|-------|
|                                 | Disminuido | Normal |       |
| Sexo                            |            |        |       |
| Femenino                        | 36         | 14     | 50    |
| Masculino                       | 40         | 10     | 50    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Edad                            |            |        |       |
| > 50.1 años                     | 49         | 15     | 64    |
| < 50 años                       | 27         | 9      | 36    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Sobrepeso u obesidad            |            |        |       |
| Sí                              | 45         | 17     | 62    |
| No                              | 31         | 7      | 38    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Sedentarismo                    |            |        |       |
| No                              | 60         | 17     | 77    |
| Sí                              | 16         | 7      | 23    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Arritmias auriculares           |            |        |       |
| Sí                              | 19         | 7      | 26    |
| No                              | 57         | 17     | 74    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Hipertensión arterial sistémica |            |        |       |
| Sí                              | 40         | 8      | 48    |
| No                              | 36         | 16     | 52    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Hipertrigliceridemia            |            |        |       |
| Sí                              | 23         | 8      | 31    |
| No                              | 53         | 16     | 69    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Diabetes tipo 2                 |            |        |       |
| Sí                              | 20         | 4      | 24    |
| No                              | 56         | 20     | 76    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |
| Tabaquismo                      |            |        |       |
| Sí                              | 31         | 9      | 40    |
| No                              | 45         | 15     | 60    |
| Total                           | 76         | 24     | 100   |

εCD: *strain* de bomba auricular.

conducción) para determinar los factores de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares.

En este estudio, la edad media de los pacientes fue de 55 años, similar a lo descrito en un metaanálisis publicado en *The New England Journal of Medicine* en el año 2023, en el que se señala que la edad media fue de 54.4 años en pacientes con factores de riesgo cardiovascular, pero este artículo no reporta las

características del *strain* de AI según la edad de los pacientes<sup>15</sup>.

Un estudio publicado en *Archivos de Cardiología de México* en el año 2020 describe la presencia de factores de riesgo en adultos mexicanos jóvenes e indica que el 59.1% de la población estudiada era sedentaria, lo cual difiere de la población estudiada en esta investigación, en la que el 77% de los individuos eran sedentarios<sup>16</sup>; esto debido a que la

**Tabla 3.** Relación de la presencia de factores de riesgo cardiovascular con un *strain* de aurícula izquierdo de conducto disminuido

|                                 | ECT        |        | Total |
|---------------------------------|------------|--------|-------|
|                                 | Disminuido | Normal |       |
| Sexo                            |            |        |       |
| Femenino                        | 40         | 10     | 50    |
| Masculino                       | 37         | 13     | 50    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Edad                            |            |        |       |
| > 50.1 años                     | 46         | 18     | 64    |
| < 50 años                       | 31         | 5      | 36    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Sobrepeso u obesidad            |            |        |       |
| Sí                              | 47         | 15     | 62    |
| No                              | 30         | 8      | 38    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Sedentarismo                    |            |        |       |
| Sí                              | 58         | 19     | 77    |
| No                              | 19         | 4      | 23    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Arritmias auriculares           |            |        |       |
| Sí                              | 21         | 5      | 26    |
| No                              | 56         | 18     | 74    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Hipertensión arterial sistémica |            |        |       |
| Sí                              | 35         | 13     | 48    |
| No                              | 42         | 10     | 52    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Hipertrigliceridemia            |            |        |       |
| Sí                              | 20         | 11     | 31    |
| No                              | 57         | 12     | 69    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Diabetes tipo 2                 |            |        |       |
| Sí                              | 17         | 7      | 24    |
| No                              | 60         | 16     | 76    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |
| Tabaquismo                      |            |        |       |
| Sí                              | 31         | 9      | 40    |
| No                              | 46         | 14     | 60    |
| Total                           | 77         | 23     | 100   |

ECT: *strain* de conducto auricular.

población de nuestro estudio son derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, trabajadores en su mayoría en edad laboralmente activa y no adultos jóvenes.

En el estudio Asclepios, publicado en 2018, se evaluó la asociación del *strain* AI con la obesidad<sup>13</sup>. En este estudio, el 49% de los pacientes tenían sobrepeso u obesidad, en contraste con el nuestro, en el que el 62% tenían sobrepeso u obesidad (IMC medio de 27.27 y 33.32, respectivamente), lo cual concuerda con el alto sedentarismo de los pacientes.

**Tabla 4.** Promedio del *strain* de aurícula izquierda en relación con el factor de riesgo cardiovascular presentado

| Factor de riesgo cardiovascular | Parámetro ecocardiográfico |                  |                  |
|---------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
|                                 | ER (media ± DE)            | ECD (media ± DE) | ECT (media ± DE) |
| Sexo femenino                   | 25 ± 9.25                  | 12.04 ± 4.67     | 9.72 ± 4.55      |
| Sexo masculino                  | 23.80 ± 11.39              | 11.49 ± 5.10     | 9.04 ± 5.80      |
| Edad                            | 23.87 ± 10.55              | 11.09 ± 4.82     | 9.75 ± 5.20      |
| Sobrepeso u obesidad            | 24.95 ± 9.49               | 11.98 ± 4.75     | 9.33 ± 4.75      |
| Sedentarismo                    | 24.02 ± 10.75              | 11.61 ± 4.88     | 9.14 ± 5.15      |
| Arritmias auriculares           | 23.70 ± 10.79              | 10.74 ± 5.07     | 7.94 ± 4.60      |
| Hipertensión arterial sistémica | 22.63 ± 11.06              | 11.15 ± 4.74     | 9.11 ± 5.33      |
| Hipertrigliceridemia            | 27.54 ± 9.03               | 12.68 ± 3.35     | 10.78 ± 4.70     |
| Diabetes tipo 2                 | 23.97 ± 10.83              | 10.01 ± 4.6      | 8.42 ± 5.04      |
| Tabaquismo                      | 23.40 ± 10.16              | 11.98 ± 5.07     | 9.90 ± 5.5       |

ER: *strain* de reservorio auricular; ECD: *strain* de bomba auricular; ECT: *strain* de conducto auricular; DE: desviación estándar.**Tabla 5.** Factores de riesgo cardiovascular: *strain* auricular de reservorio

| Factor de riesgo cardiovascular | ER       |       |       |        |       |
|---------------------------------|----------|-------|-------|--------|-------|
|                                 | $\chi^2$ | p     | OR    | IC 95% |       |
|                                 |          |       |       | Mín    | Máx   |
| Sexo                            | 0.000    | 1     | 1     | 0.854  | 1.171 |
| Edad                            | 1.500    | 0.221 | 1.107 | 0.954  | 1.285 |
| Sobrepeso u obesidad            | 0.614    | 0.433 | 1.067 | 0.914  | 1.245 |
| Sedentarismo                    | 0.285    | 0.593 | 0.949 | 0.772  | 1.167 |
| Arritmias auriculares           | 3.009    | 0.033 | 0.857 | 0.753  | 0.977 |
| Hipertensión arterial sistémica | 0.173    | 0.678 | 0.967 | 0.826  | 1.132 |
| Hipertrigliceridemia            | 2.747    | 0.097 | 1.161 | 0.945  | 1.426 |
| Diabetes tipo 2                 | 0.842    | 0.359 | 0.919 | 0.787  | 1.073 |
| Tabaquismo                      | 0.678    | 0.410 | 1.071 | 0.904  | 1.269 |

ER: *strain* de reservorio auricular; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.

Respecto a la presencia de comorbilidad, hubo una mayor prevalencia de diabetes tipo 2 (24%) en comparación con lo reportado por el metaanálisis de

**Tabla 6.** Factores de riesgo cardiovascular: *strain* auricular de bomba

| Factor de riesgo cardiovascular | εCD      |       |       |        |       |
|---------------------------------|----------|-------|-------|--------|-------|
|                                 | $\chi^2$ | p     | OR    | IC 95% |       |
|                                 |          |       |       | Mín    | Máx   |
| Sexo                            | 0.877    | 0.349 | 0.9   | 0.721  | 1.123 |
| Edad                            | 0.031    | 0.861 | 0.98  | 0.777  | 1.236 |
| Sobrepeso u obesidad            | 1.046    | 0.306 | 1.124 | 0.907  | 1.394 |
| Sedentarismo                    | 0.648    | 0.410 | 0.893 | 0.664  | 1.199 |
| Arritmias auriculares           | 0.165    | 0.685 | 1.054 | 0.809  | 0.373 |
| Hipertensión arterial sistémica | 2.722    | 0.019 | 0.831 | 0.666  | 1.036 |
| Hipertrigliceridemia            | 0.080    | 0.777 | 1.035 | 0.811  | 1.322 |
| Diabetes tipo 2                 | 0.931    | 0.335 | 0.884 | 0.707  | 1.106 |
| Tabaquismo                      | 0.082    | 0.774 | 0.968 | 0.775  | 1.208 |

εCD: *strain* de bomba auricular; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.

**Tabla 7.** Factores de riesgo cardiovascular: *strain* auricular de conducto

| Factor de riesgo cardiovascular | εCT      |       |       |        |       |
|---------------------------------|----------|-------|-------|--------|-------|
|                                 | $\chi^2$ | p     | OR    | IC 95% |       |
|                                 |          |       |       | Mín    | Máx   |
| Sexo                            | 0.508    | 0.476 | 1.081 | 0.872  | 1.34  |
| Edad                            | 2.637    | 0.104 | 1.198 | 0.979  | 1.466 |
| Sobrepeso u obesidad            | 0.131    | 0.717 | 1.041 | 0.839  | 1.293 |
| Sedentarismo                    | 0.531    | 0.466 | 1.097 | 0.874  | 1.376 |
| Arritmias auriculares           | 0.282    | 0.595 | 0.937 | 0.746  | 1.177 |
| Hipertensión arterial sistémica | 0.869    | 0.351 | 1.108 | 0.891  | 1.377 |
| Hipertrigliceridemia            | 3.954    | 0.047 | 1.28  | 0.965  | 1.699 |
| Diabetes tipo 2                 | 0.678    | 0.410 | 1.115 | 0.841  | 1.477 |
| Tabaquismo                      | 0.009    | 0.923 | 0.989 | 0.796  | 1.23  |

εCT: *strain* de conducto auricular; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.

hipertensión arterial sistémica del 25% y una prevalencia de dislipidemias del 36.7%. Estos datos concuerdan con lo encontrado en nuestro estudio, con un 31% de los pacientes que presentaban dislipidemias, pero difiere en cuanto a la hipertensión, con un 48%<sup>17</sup>. La hipertensión arterial sistémica se ha descrito como el factor principal silente para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares<sup>15</sup>.

En un estudio se efectuaron mediciones ecocardiográficas convencionales y *speckle tracking* auricular, y se encontró un 29% de arritmias clínicas y subclínicas<sup>18</sup>; en nuestro estudio se encontraron en el 26%.

En el año 2020 se evaluó el efecto del humo de tabaco sobre el *strain* ventricular, en un 53% de la población que tenía este hábito con ingesta de  $12.9 \pm 7.8$  cajetillas por año<sup>18</sup>, mientras que en este estudio el 40% de la población fumaba y no se especificó la cantidad de cajetillas, por lo que no es posible establecer una comparación real entre los resultados de ambos estudios.

En este estudio no se encontraron factores de riesgo cardiovascular que predispongan al desarrollo de disfunción auricular en sus tres fases de acuerdo a la *odds ratio*; sin embargo, se evidenció que los pacientes sí presentaban un decremento en las funciones de reservorio, bomba y conducto en relación con los valores de normalidad descritos por la literatura.

Respecto al sexo, no hay fuentes bibliográficas en las cuales se defina su relación con el decremento de las funciones fásicas auriculares. En esta investigación se identificó una reducción del *strain* de reservorio en el 43% de las mujeres, con una media del 25%, y en el 43% de los varones, con una media del 23.8%.

Existen pocos estudios que describan la relación del decremento fásico del *strain* de AI con la edad. El estudio de la banda miocárdica realizado por Torrent-Guasp describe la disposición de las fibras miocárdicas, señalando su disfunción progresiva en relación con la edad del individuo y no propiamente por la presencia de enfermedad<sup>19</sup>. En nuestro estudio se observó que se presenta una disminución del *strain* de reservorio en el 53% de los pacientes mayores de 50 años, con una media del 23.87%

En el estudio Asclepios (2018) se demostró una reducción ecocardiográfica del *strain* de reservorio con una media del 32%, en contraste con lo observado en este estudio, en el que se evidenció una disminución media del 24.95%<sup>15</sup>. La diferencia encontrada se atribuye a que la población estudiada cuenta con una carga mayor de comorbilidad.

2023 publicado en *The New England Journal of Medicine*, con un 8.3% de los participantes<sup>15</sup>.

Una revisión publicada en *Archivos de Cardiología de México* en 2023 señala una prevalencia de

En relación con el sedentarismo, se observó una disminución del *strain* de reservorio en el 67% de los pacientes, con una media del 24%. No existen fuentes literarias que realicen la comparación entre la disminución fásica auricular y el sedentarismo.

Con respecto a las arritmias auriculares, el valor del *strain* de reservorio en este estudio evidenció una media del 23.7% en el 25% de los pacientes, en contraste con el estudio MESA (2023), en el que se observó una media del 27.4% del *strain* de reservorio en los participantes, concluyendo que un 5.7% de disminución del valor, incrementa un riesgo mayor de desarrollar arritmias auriculares<sup>20</sup>.

Se encontró que el 43% de los pacientes con hipertensión arterial sistémica presentaban una función de reservorio auricular media del 22.3%. Actualmente no existen fuentes bibliográficas que asocien la hipertensión arterial sistémica con disfunción fásica auricular, pero se describe que este factor de riesgo se asocia a 1.8 veces más al desarrollo de arritmias auriculares, como la fibrilación auricular<sup>7</sup>.

No existen fuentes de información donde se describa la relación del decremento fásico del *strain* de AI con la presencia de hipertrigliceridemia. Este estudio señala que los pacientes con hipertrigliceridemia presentan un decremento del *strain* de reservorio con una media del 27.54%. Es de importancia relacionar la presencia de disfunción auricular y el síndrome metabólico; este es un clúster aterogénico que involucra disfunción ventricular diastólica crónica que condiciona un incremento de las presiones de llenado ventricular y lleva a una dilatación auricular<sup>10,13</sup>.

Respecto a la diabetes tipo 2, se observó que estos pacientes presentaban peor función de bomba y de conducto auricular, media del 25%, en concordancia con el estudio publicado en 2020 por la Universidad de Serbia y Milán, el cual señala que la función auricular es un predictor independiente del pronóstico cardiovascular en individuos diabéticos<sup>9</sup>.

La presencia de tabaquismo demostró una reducción importante en el *strain* auricular de reservorio, con una media del 23.40%. Un estudio realizado en 2020 en la Universidad de Estambul señala que existe una asociación significativa de la reducción del *strain* de reservorio y de conducto con la disfunción miocárdica<sup>18</sup>.

Una limitante importante del estudio es el tamaño de la muestra; futuros estudios con muestras más grandes contribuirían a fortalecer la relación entre factores de riesgo y decremento del *strain* fásico auricular. No obstante, se encontró que las arritmias auriculares para el *strain* de reservorio ( $p = 0.033$ ), la hipertensión

arterial para el *strain* de bomba ( $p = 0.019$ ) y la hipertrigliceridemia ( $p = 0.047$ ) son factores ligados a la reducción de la deformación fásica.

Este estudio identifica ocho factores de riesgo que logran en conjunto una disminución fásica de la función auricular y con ello un incremento de los eventos cardiovasculares.

## Conclusiones

La reducción del *strain* auricular y la presencia de factores de riesgo cardiovascular, traduce un escenario clínico complejo y refleja un alto riesgo para el desarrollo de eventos cardiovasculares. El presente estudio propone futuras investigaciones para la estratificación del riesgo cardiovascular y busca expandir el uso del *strain* auricular fásico como parte de la valoración ecocardiográfica, ofreciendo así la oportunidad de facilitar la toma de decisiones respecto a las intervenciones tempranas a realizar, el tratamiento de control y como parámetro objetivo en el seguimiento.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Referencias

1. Kebed K, Addetia K, Lang R. Importance of the left atrium: more than a bystander? *Heart Fail Clin*. 2019;15:191-204.
2. Thomas L, Marwick T, Popescu B, Donal E, Badano L. Left atrial structure and function, and left ventricular diastolic dysfunction: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:1961-7.
3. Gillebert T, Smiseth O. Left atrial reservoir strain in prognosis of heart failure and time for getting terminology straight. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2024;25:325-7.
4. Hoit B. Left atrial reservoir strain: its time has come. *JACC: Cardiovasc Imaging*. 2022;15:392-4.
5. Modin D, Biering-Sørensen SR, Møgelvang R. Prognostic value of left atrial strain in predicting cardiovascular morbidity and mortality in the general population. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20:804-15.
6. Wilson PWF. Overview of possible risk factors for cardiovascular disease. UpToDate, Inc. Wolters Kluwer; 2024. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-possible-risk-factors-for-cardiovascular-disease>.
7. Rodríguez H, Laguna C, Gallegos C, De Los Ríos M, Salas J, Leyva J, et al. Atrial fibrillation in Mexican population: differences in presentation, comorbidities and risk factors between men and women. *Arch Cardiol Mex*. 2022;92:349-57.
8. Miljković T, Ilić A, Milovančev A, Bjelobrč M, Stefanović M, Stojšić A, et al. Left atrial strain as a predictor of left ventricular diastolic dysfunction in patients with arterial hypertension. *Medicina (Lithuania)*. 2022;58:156.
9. Tadic M, Cuspidi C. Left atrial function in diabetes: does it help? *Acta Diabetologica*. 2021;58:131-7.
10. Fang N, Sui D, Yu J, Gong H, Zhong M, Zhang Y, et al. Strain/strain rate imaging of impaired left atrial function in patients with metabolic syndrome. *Hypertens Res*. 2015;38:758-64.
11. Kalaycıoğlu E, Çetin M, Kırış T, Özyıldız A. Paradoxical association between lipoprotein cholesterol levels and left atrial function in hypertensive diabetic patients: a speckle tracking study. *J Clin Ultrasound*. 2021;49:667-73.
12. Hurtado D, Colin E, Lena E, Sánchez C, Trujeque L, Aguilar T, et al. Subclinical cardiac alterations detected by echocardiography in mexican schoolchildren with overweight and obesity. *Arch Cardiol Mex*. 2019;89:222-32.
13. Chirinos J, Sardana M, Satija V, Gillebert T, De Buyzere M, Chahwala J, et al. Effect of obesity on left atrial strain in persons aged 35–55 years (The Asklepios Study). *Am J Cardiol*. 2019;123:854-61.
14. Ntalianis E, Sabovčik F, Cauwenberghs N, Kouznetsov D, Daels Y, Claus P, et al. Unsupervised time-series clustering of left atrial strain for cardiovascular risk assessment. *J Am Soc Echocardiogr*. 2023;36:778-87.
15. Magnussen CG, Ojeda FM, Leong A. Global effect of modifiable risk factors on cardiovascular disease and mortality. *N Engl J Med*. 2023;389:1273-85.
16. Aga Y, Kroon D, Snelder S, Biter L, De Groot L, Zijlstra F, et al. Decreased left atrial function in obesity patients without known cardiovascular disease. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2023;39:471-9.
17. Huber MP, Pandit JA, Jensen PN, Wiggins KL, Patel RB, Freed BH, et al. Left atrial strain and the risk of atrial arrhythmias from extended ambulatory cardiac monitoring: MESA. *J Am Heart Assoc*. 2022;11:e026875.
18. Can Bostan O, Ozben B, Bayram T, Sayar N, Eryüksel E. The effect of smoking on atrial and ventricular functions in healthy subjects: a speckle tracking echocardiography study. *J Clin Ultrasound*. 2020;48:462-9.
19. Trainini JC, Herreros J, Otero-Coto E, Cosín-Aguilar J. La “duda clave” de Torrent Guasp. *Cir Cardiov*. 2011;18(2):77-81.
20. Antúnez Montes OY. Correlación anatómica de la estructura helicoidal del miocardio ventricular mediante ecocardiografía. *Rev Esp Cardiol*. 2020;73:153-60.