



Desafiando al corazón errante: Ablación por catéter en la fibrilación auricular.

Andrea Elizabeth Bravo Parrales ¹, Mauricio Andrés Villota Mendieta², Judith Narcisa Cabrera Loo ³, María José Arguello Villamar ⁴, Mayra Cristina Galán Bermúdez⁵, Kristy Madelaine Arriciaga Nieto ⁶, Felix Jossue Solano Honores⁷, Lady Lucia Zambrano Muñoz ⁸, Valeria Michelle Díaz Cevallos ⁹, Jennifer Masiel Giler Mera ¹⁰, Kathy Fernanda Bermudez Maldonado ¹¹, Verónica Mabel Montanero Mejía ¹².

ARTICULO DE REVISIÓN

RESUMEN

Introducción: La fibrilación auricular (FA) es la arritmia cardíaca sostenida más común, afectando a millones en todo el mundo. La ablación por catéter ha surgido como una opción terapéutica importante, especialmente en pacientes refractarios a medicamentos antiarrítmicos. **Objetivo:** Revisar los avances en la selección de pacientes para la ablación, evaluar la eficacia en mantener el ritmo sinusal y discutir nuevas estrategias de ablación. **Metodología:** Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva en bases de datos como PubMed, Scopus y Web of Science, incluyendo estudios publicados en los últimos diez años. Se incluyeron estudios clínicos y revisiones sistemáticas relevantes. **Resultados y Discusión:** La selección de pacientes se basa en la presencia de síntomas y factores de riesgo adicionales. La eficacia de la ablación varía según el tipo de FA, con tasas de éxito que disminuyen con el tiempo en casos persistentes. La ablación de las venas pulmonares sigue siendo la técnica principal, pero las estrategias adicionales no han demostrado mejoría significativa. Las nuevas tecnologías como la ablación con balón criogénico y la ablación con láser muestran promesa, pero se necesitan más estudios para evaluar su eficacia a largo plazo. **Conclusiones:** La ablación por catéter es efectiva para mejorar la calidad de vida en pacientes con FA, pero la selección adecuada de pacientes y la técnica de ablación siguen siendo áreas de debate y estudio activo. Las nuevas tecnologías ofrecen alternativas seguras y efectivas, pero se requiere más investigación para validar su uso a largo plazo.

Palabras clave: fibrilación auricular, ablación por catéter, tecnologías de ablación, balón criogénico, láser endoscópico.



Challenging the wandering heart: Catheter ablation in atrial fibrillation.

ABSTRACT

Introduction: Atrial fibrillation (AF) is the most common sustained cardiac arrhythmia, affecting millions worldwide. Catheter ablation has emerged as an important therapeutic option, especially in patients refractory to antiarrhythmic medications. **Objective:** Review advances in patient selection for ablation, evaluate effectiveness in maintaining sinus rhythm, and discuss new ablation strategies. **Methodology:** An exhaustive bibliographic search was carried out in databases such as PubMed, Scopus and Web of Science, including studies published in the last ten years. Relevant clinical studies and systematic reviews were included. **Results and Discussion:** Patient selection is based on the presence of additional symptoms and risk factors. The effectiveness of ablation varies depending on the type of AF, with success rates decreasing over time in persistent cases. Pulmonary vein ablation remains the primary technique, but additional strategies have not demonstrated significant improvement. New technologies such as cryogenic balloon ablation and laser ablation show promise, but more studies are needed to evaluate their long-term effectiveness. **Conclusions:** Catheter ablation is effective in improving quality of life in patients with AF, but appropriate patient selection and ablation technique remain areas of debate and active study. New technologies offer safe and effective alternatives, but more research is required to validate their long-term use.

Keywords: Atrial fibrillation, catheter ablation, ablation technologies, cryogenic balloon, endoscopic laser.

Instituição afiliada: Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0008-7724-945X>¹, Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0005-7333-3513>², Universidad Técnica de Manabí <https://orcid.org/0009-0004-7150-8211>³, Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0007-4200-1887>⁴, Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0002-6784-4294>⁵, Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0007-4055-3511>⁶, Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0000-0002-1203-369X>⁷, Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0002-7198-2884>⁸, Universidad de Especialidades Espíritu Santo <https://orcid.org/0009-0000-4137-9633>⁹, Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0002-6162-4223>¹⁰, Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0000-0002-2593-7559>¹¹, Universidad Católica Santiago de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0008-5457-2131>¹².

Dados da publicação: Artigo recebido em 14 de Maio e publicado em 04 de Julho de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n7p450-462>

Autor correspondente: Andrea Elizabeth Bravo Parrales anbry04@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUCCIÓN.

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia cardíaca sostenida más común en la práctica clínica, afectando a millones de personas en todo el mundo(1). Se caracteriza por un ritmo cardíaco rápido e irregular que puede provocar síntomas como palpitaciones, fatiga, mareos e incluso insuficiencia cardíaca. El tratamiento de la FA ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas, y la ablación por catéter (AC) ha surgido como una opción terapéutica importante para los pacientes con FA sintomática, especialmente aquellos con FA paroxística y persistente que son refractarios a los medicamentos antiarrítmicos(2–4).

La AC de la FA se ha convertido en un procedimiento establecido y efectivo para restaurar y mantener el ritmo sinusal en pacientes seleccionados(1). Se basa en la identificación y el aislamiento de las venas pulmonares, que son una fuente común de los desencadenantes de la FA(1,5,6). Sin embargo, la eficacia a largo plazo de la ablación y la identificación de los pacientes más adecuados para este tratamiento continúan siendo áreas de investigación activa y debate en la comunidad médica.

Esta revisión bibliográfica se propone abordar los avances más recientes en la selección de pacientes para la ablación por catéter, la eficacia de la ablación en términos de mantenimiento del ritmo sinusal y la prevención de recurrencias, así como las estrategias de ablación emergentes que podrían mejorar los resultados a largo plazo. Se examinarán también las tecnologías y técnicas de ablación más recientes, como la ablación con balón criogénico y la ablación con láser mediante endoscopia, y se discutirán sus ventajas y limitaciones en comparación con las técnicas convencionales de ablación por radiofrecuencia.

Se espera que esta revisión proporcione una visión general actualizada de la AC en el tratamiento de la FA y ayude a los clínicos a tomar decisiones informadas sobre el manejo de esta arritmia compleja y cada vez más prevalente

METODOLOGIA.

La metodología para esta revisión bibliográfica consistió en realizar una búsqueda exhaustiva de la literatura científica relacionada con la ablación por catéter en la fibrilación auricular (FA). Se utilizó una variedad de bases de datos electrónicas, como PubMed, Scopus y Web of Science, para identificar estudios relevantes publicados en inglés en los últimos diez años. Se utilizaron términos de búsqueda específicos relacionados con la ablación por catéter, la FA y

las diferentes técnicas de ablación, como la ablación con radiofrecuencia, el balón criogénico y el láser endoscópico.

Se seleccionaron estudios clínicos y revisiones sistemáticas que abordaban la eficacia, seguridad y resultados a largo plazo de la AC en pacientes con FA. Se incluyeron también estudios que comparaban diferentes técnicas de ablación o que investigaban nuevas tecnologías en este campo. Se excluyeron los estudios que no estaban relacionados con el tema de interés o que tenían un diseño metodológico deficiente.

Se extrajeron los datos relevantes de los estudios seleccionados, como el tamaño de la muestra, las características de los pacientes, las técnicas de ablación utilizadas, los resultados de seguimiento y las tasas de éxito y complicaciones. Estos datos se analizaron de forma descriptiva para resumir las principales conclusiones de los estudios y para identificar tendencias y áreas de controversia en la literatura científica actual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Selección de pacientes para ablación por catéter.

Numerosos estudios han demostrado que la ablación con catéter para la FA mejora significativamente la calidad de vida de los pacientes(4). Por esta razón, el criterio principal para seleccionar pacientes para este procedimiento es la presencia de síntomas como palpitaciones, fatiga y disnea(7). Las directrices actuales también recomiendan considerar factores adicionales como la existencia de enfermedades cardíacas concomitantes, obesidad y apnea del sueño, ya que estos pueden aumentar el riesgo de complicaciones. Otros aspectos a tener en cuenta incluyen el tamaño de la aurícula izquierda, la edad del paciente y el tipo de FA(8).

La ablación con catéter de la FA se sugiere como tratamiento de segunda línea para pacientes con FA paroxística sintomática o FA persistente cuando los medicamentos antiarrítmicos no han sido eficaces(9). También es una opción para pacientes con FA persistente de larga duración, aunque los procedimientos invasivos del corazón presentan riesgos de complicaciones severas, se ha encontrado que el uso prolongado de medicamentos antiarrítmicos está asociado con una mayor tasa de efectos secundarios en comparación con la ablación (17% frente a 8%)(4,10). Por consiguiente, las directrices actuales también consideran la ablación de la FA como una opción de tratamiento de primera línea para pacientes con FA paroxística sintomática o FA persistente, ya sea antes o en combinación con medicamentos antiarrítmicos de Clase I o III.

Eficacia de la ablación.

Se ha registrado que el éxito de múltiples procedimientos de aislamiento de venas pulmonares (AVP) en pacientes con FA paroxística (FAP) es del 80% después de 5 años de seguimiento, disminuyendo al 60% después de 10 años(5). En el caso de pacientes con FA persistente, un ritmo sinusal (SR) estable se observó en el 25% después de un solo procedimiento exitoso de PVI y en el 68% después de varios procedimientos, con un seguimiento mediano de aproximadamente 7 años(6,9).

No obstante, calcular con precisión la tasa de éxito de la ablación de la FA con catéter sigue siendo complicado debido a las variaciones en las definiciones de éxito del procedimiento y las recurrencias posteriores, así como a las diferencias en el monitoreo del ritmo y en el análisis de resultados después de uno o varios procedimientos(1). Hasta ahora, la comunidad de electrofisiología ha definido la recurrencia de la FA como la aparición de cualquier taquiarritmia auricular, ya sea sintomática o asintomática, que dure más de 30 segundos después de un procedimiento. Estudios más recientes han propuesto una nueva definición centrada en la carga de FA, lo que podría ser un parámetro más relevante para evaluar el riesgo y la eficacia tras la ablación de la FA(4,11) .

Fuentes desencadenantes de FA y eficacia de AVP.

Investigaciones han demostrado que las venas pulmonares (PV) son el principal origen de los desencadenantes de la FA, y el aislamiento antral de las PV (PVI) como técnica de ablación independiente proporciona mejores resultados clínicos en comparación con el tratamiento médico solo(12).

No se ha podido demostrar consistentemente que las estrategias de ablación adicionales al PVI sean superiores a la ablación solo con PVI en casos de FA paroxística y persistente(13). El ensayo Alster-Lost-AF, prospectivo y aleatorizado, comparó dos estrategias: PVI independiente y un enfoque escalonado que incluía PVI seguido de ablación compleja de electrogramas auriculares fraccionados (CFAE) y creación de lesiones lineales en pacientes con FA sintomática, persistente o de larga duración. A los 12 meses, no se observaron diferencias significativas en la ausencia de taquiarritmias auriculares entre ambas estrategias de tratamiento(14). El ensayo CHASE-AF también comparó la supervivencia libre de arritmias entre pacientes con FA persistente sometidos solo a PVI y aquellos que recibieron una estrategia escalonada con ablación CFAE y creación de lesiones lineales adicionales, sin encontrar beneficios significativos

para el enfoque escalonado (15). Asimismo, el gran ensayo multicéntrico STAR AF 2, que comparó PVI solo y PVI + ablación CFAE o PVI + creación de lesiones lineales en la aurícula izquierda en pacientes con FA persistente, no demostró ventajas para el procedimiento de ablación más complejo(9).

Basándose en estos y otros resultados, el PVI sigue siendo el único criterio de referencia establecido para pacientes con FA paroxística y persistente. Según las directrices actuales sobre FA, no se recomienda la ablación más allá del PVI para pacientes sometidos a un primer intento de ablación(16).

AVP con radiofrecuencia.

El método más comúnmente empleado para la ablación de la FA es la ablación punto por punto con un catéter de punta única, típicamente combinado con un sistema de mapeo tridimensional (3D), utilizando la radiofrecuencia (RF) como fuente de energía(17). Esta técnica, cuando se combina con un sistema de mapeo electroanatómico (EAM), permite reducir considerablemente la dosis de radiación y proporciona información adicional sobre la activación y el voltaje de la aurícula izquierda (LA)(18). Además, esta tecnología facilita el tratamiento optimizado de sustratos adicionales, desencadenantes no fotovoltáicos o taquicardia auricular(19). Se reporta una baja tasa de complicaciones para la ablación con RF, siendo las más comunes el derrame pericárdico y los taponamientos, así como las complicaciones en el sitio de acceso, como el sangrado inguinal o la fístula arteriovenosa. Aunque se han realizado varios intentos para mejorar las propiedades de navegación y el contacto entre la punta y el tejido mediante la navegación robótica, la ablación por RF guiada manualmente sigue siendo la técnica más utilizada.

A pesar de las mejoras en las tecnologías de mapeo, lograr lesiones continuas, transmurales y permanentes mediante la ablación basada en RF sigue siendo un desafío. La tecnología actual se ve limitada principalmente por el contacto entre la punta del catéter y el tejido, así como por la curva de aprendizaje extensa para los operadores. La reconexión de las venas pulmonares sigue siendo un factor importante en la recurrencia de la arritmia después de una ablación inicialmente exitosa, lo que se atribuye en gran medida a una formación de lesiones insuficiente durante el procedimiento inicial. La formación óptima de lesiones depende de varios parámetros del procedimiento, como los ajustes de potencia, la estabilidad del catéter y la fuerza de contacto, entre otros. Los catéteres convencionales ofrecen información limitada para

predecir la formación adecuada de lesiones

AVP con balón criogénico.

En esta técnica en la que se emplea un balón criogénico para crear lesiones alrededor de las venas pulmonares, bloqueando las señales eléctricas anormales y ayudando a restaurar el ritmo cardíaco.

Aunque durante mucho tiempo se consideró que la AVP basada en radiofrecuencia (RF) junto con un sistema de mapeo 3D era el estándar principal, la ablación con balón criogénico (CB) se ha convertido en una alternativa comúnmente utilizada y ahora se ha establecido como una técnica igualmente efectiva en pacientes con fibrilación auricular paroxística (PAF) según las directrices actuales(20).

La ablación de la FA con balón criogénico se considera una opción de tratamiento segura y fácil de realizar, con una baja incidencia de complicaciones importantes, como derrames pericárdicos o taponamientos(3). Además, la parálisis del nervio frénico, la complicación más común asociada con el uso del balón, puede reducirse considerablemente mediante algoritmos de seguridad adecuados. La incidencia de estenosis de las venas pulmonares también es rara en pacientes sometidos a ablación con balón criogénico, según informes de casos.

Además, estudios recientes sugieren que la ablación con balón criogénico también puede ser beneficiosa para pacientes con FA persistente, mejorando la calidad de vida y reduciendo la necesidad de tratamiento continuo con fármacos antiarrítmicos. Estos hallazgos podrían tener un impacto positivo tanto en la calidad de vida de los pacientes como en los costos de atención médica(2).

AVP con balón laser mediante endoscopia.

Es una técnica de ablación con balón que emplea un láser ajustable y un endoscopio miniatura para visualizar directamente las venas pulmonares (PV) durante la ablación(20). Este enfoque permite una ablación precisa y guiada visualmente de las PV, con resultados prometedores en términos de eficacia y seguridad en estudios previos(21). Por ejemplo, un estudio multicéntrico prospectivo demostró una tasa de éxito del 63% en pacientes con FAP sin medicación antiarrítmica después de un año de seguimiento. Este sistema ha evolucionado con nuevas generaciones de balones, como el sistema Heartlight™ de segunda generación (Excalibur, CardioFocus) y el sistema de tercera generación recientemente lanzado, el X3 (CardioFocus), que

ofrecen mejoras en el dimensionamiento del balón y la automatización de la fuente láser para una aplicación más eficiente y precisa. En el futuro, se podrían incorporar electrodos en la superficie del balón para proporcionar registros eléctricos en tiempo real.

AVP y mapeo con electrodos.

El innovador sistema de ablación con catéter de matriz de electrodos múltiples "Globe" presenta 16 estructuras con 122 electrodos chapados en oro, ofreciendo capacidades tanto de diagnóstico como de ablación mediante radiofrecuencia (RF). Un estudio inicial en seres humanos ha validado la viabilidad de este sistema para lograr la aislación de venas pulmonares (PVI) en un solo procedimiento(22). La capacidad de obtener información detallada de varios electrodos puede facilitar el mapeo de voltaje con modificación del sustrato y la identificación de rotores. Sin embargo, se requieren estudios adicionales con un mayor número de pacientes para corroborar la efectividad de esta herramienta de ablación.

Ablación con catéter que se extiende más allá de la AVP.

El aislamiento de las venas pulmonares es efectivo en la FAP, pero limitado en FA persistente(5). Se considera la ablación complementaria para pacientes con FA recurrente después del aislamiento inicial o sin mantener el ritmo sinusal estable(13). Estrategias como la ablación de electrogramas auriculares fraccionados complejos (CFAE) y lesiones lineales adicionales pueden mejorar la ablación(23).

Los electrogramas auriculares fraccionados complejos son efectivos en la restauración del ritmo sinusal en FAP y FA persistente, pero pueden causar taquicardias auriculares y resultados inconsistentes.

El mapeo de flujo electrográfico y el mapeo de superficie corporal no invasivo pueden identificar fuentes de arritmias y guiar la ablación de manera efectiva, especialmente en FA persistente. La resonancia magnética cardíaca puede identificar fibrosis auricular, asociada con resultados desfavorables después de la ablación(24).

El aislamiento de la orejuela auricular izquierda (OAI) junto con el PVI puede mejorar las tasas de éxito clínico, pero el aislamiento de la orejuela puede aumentar el riesgo de coágulos sanguíneos(25). La decisión de aislar la OAI debe basarse en la sintomatología y la recurrencia de la FA en pacientes con FA persistente(20).



CONCLUSIÓN.

La AC se ha establecido como un tratamiento efectivo para la FA, mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes. La selección adecuada de pacientes es crucial, considerando síntomas como palpitaciones, fatiga y disnea, así como enfermedades cardíacas concomitantes, obesidad y apnea del sueño. La eficacia de la ablación, especialmente en pacientes con FA paroxística, es alta a corto plazo, aunque puede disminuir con el tiempo. La definición de éxito del procedimiento y las recurrencias posteriores siguen siendo temas de debate.

Las venas pulmonares han demostrado ser una fuente principal de desencadenantes de FA, y la ablación de estas venas, conocida como AVP, sigue siendo la técnica de referencia. Sin embargo, las estrategias adicionales de ablación, como la ablación de electrogramas auriculares fraccionados complejos (CFAE) y la creación de lesiones lineales adicionales, no han demostrado consistentemente mejorar los resultados en comparación con la ablación solo con PVI.

La tecnología de ablación ha evolucionado, con métodos como la ablación con balón criogénico y la ablación con láser mediante endoscopia, que han demostrado ser seguros y efectivos, especialmente en pacientes con FA paroxística. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar su eficacia a largo plazo y compararla con otras técnicas de ablación

REFERENCIAS.

1. Müller J, Nentwich K, Berkovitz A, Sonne K, Kozlova O, Barth S, et al. Recurrent Atrial Fibrillation Ablation after Initial Successful Pulmonary Vein Isolation. *J Clin Med* [Internet]. 19 de noviembre de 2023;12(22):7177. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10672075/>
2. Boveda S, Metzner A, Nguyen DQ, Chun KRJ, Goehl K, Noelker G, et al. Single-Procedure Outcomes and Quality-of-Life Improvement 12 Months Post-Cryoballoon Ablation in Persistent Atrial Fibrillation: Results From the Multicenter CRYO4PERSISTENT AF Trial. *JACC Clin Electrophysiol*. noviembre de 2018;4(11):1440-7.
3. Sciarra L, Iacopino S, Arena G, Tondo C, Pieragnoli P, Molon G, et al. Safety and Efficacy of Cryoballoon Ablation of Atrial Fibrillation in relation to the Patients' Age: Results from a Large Real-World Multicenter Observational Project. *Cardiol Res Pract* [Internet]. 28 de diciembre de 2021;2021:9996047. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8727157/>
4. Rottner L, Bellmann B, Lin T, Reissmann B, Tönnis T, Schleberger R, et al. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: State of the Art and Future Perspectives. *Cardiol Ther* [Internet]. junio de 2020;9(1):45-58. Disponible en:



Desafiando al corazón errante: Ablación por catéter en la fibrilación auricular.

Parrales et al.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7237603/>

5. Jurcevic R, Angelkov L, Tasic N, Tomovic M, Kojic D, Otasevic P, et al. Pulmonary Vein Isolation Outcome Degree Is a New Score for Efficacy of Atrial Fibrillation Catheter Ablation. *J Clin Med* [Internet]. 13 de diciembre de 2021;10(24):5827. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8708501/>
6. Kistler PM, Chieng D, Sugumar H, Ling LH, Segan L, Azzopardi S, et al. Effect of Catheter Ablation Using Pulmonary Vein Isolation With vs Without Posterior Left Atrial Wall Isolation on Atrial Arrhythmia Recurrence in Patients With Persistent Atrial Fibrillation: The CAPLA Randomized Clinical Trial. *JAMA* [Internet]. 10 de enero de 2023;329(2):127-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2022.23722>
7. Oral presentation. *J Arrhythm* [Internet]. 30 de enero de 2023;39(Suppl 1):3-164. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9885955/>
8. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, Benjamin EJ, Chyou JY, Cronin EM, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* [Internet]. 2 de enero de 2024;149(1):e1-156. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001193>
9. Rohrer U, Manninger M, Zirlik A, Scherr D. Impact of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation on Quality of Life. *J Clin Med* [Internet]. 4 de agosto de 2022;11(15):4541. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9369868/>
10. Magnocavallo M, Parlavecchio A, Vetta G, Gianni C, Polselli M, De Vuono F, et al. Catheter Ablation versus Medical Therapy of Atrial Fibrillation in Patients with Heart Failure: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. enero de 2022;11(19):5530. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/19/5530>
11. Mattia A, Newman J, Manetta F. Treatment Complications of Atrial Fibrillation and Their Management. *Int J Angiol* [Internet]. junio de 2020;29(2):98-107. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250638/>
12. Charitakis E, Metelli S, Karlsson LO, Antoniadis AP, Rizas KD, Liuba I, et al. Comparing efficacy and safety in catheter ablation strategies for atrial fibrillation: a network meta-analysis. *BMC Med* [Internet]. 31 de mayo de 2022;20:193. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9153169/>
13. Nesapiragasan V, Hayiroğlu Mİ, Sciacca V, Sommer P, Sohns C, Fink T. Catheter Ablation Approaches for the Treatment of Arrhythmia Recurrence in Patients with a Durable Pulmonary Vein Isolation. *Balkan Med J* [Internet]. 20 de octubre de 2023;40(6):386-94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10613749/>
14. Fink T, Schlüter M, Heeger CH, Lemes C, Maurer T, Reissmann B, et al. Stand-Alone Pulmonary Vein Isolation Versus Pulmonary Vein Isolation With Additional Substrate



Desafiando al corazón errante: Ablación por catéter en la fibrilación auricular.

Parrales et al.

- Modification as Index Ablation Procedures in Patients With Persistent and Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation: The Randomized Alster-Lost-AF Trial (Ablation at St. Georg Hospital for Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation). *Circ Arrhythm Electrophysiol.* julio de 2017;10(7):e005114.
15. Vogler J, Willems S, Sultan A, Schreiber D, Lüker J, Servatius H, et al. Pulmonary Vein Isolation Versus Defragmentation: The CHASE-AF Clinical Trial. *J Am Coll Cardiol.* 22 de diciembre de 2015;66(24):2743-52.
 16. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Europace.* noviembre de 2016;18(11):1609-78.
 17. Solimene F, Stabile G, Ramos P, Segreti L, Cauti FM, De Sanctis V, et al. Improved procedural workflow for catheter ablation of paroxysmal AF with high-density mapping system and advanced technology: Rationale and study design of a multicenter international study. *Clin Cardiol [Internet].* 21 de abril de 2022;45(6):597-604. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9175242/>
 18. Mulder MJ, Kemme MJB, Allaart CP. Radiofrequency ablation to achieve durable pulmonary vein isolation. *Europace.* 15 de julio de 2022;24(6):874-86.
 19. Del Monte A, Almorad A, Pannone L, Della Rocca DG, Bisignani A, Monaco C, et al. Pulmonary vein isolation with the radiofrequency balloon catheter: a single centre prospective study. *Europace.* 30 de marzo de 2023;25(3):896-904.
 20. Rottner L, Metzner A. Atrial Fibrillation Ablation: Current Practice and Future Perspectives. *J Clin Med [Internet].* 7 de diciembre de 2023 12(24):7556. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10743921/>
 21. Reissmann B, Budelmann T, Wissner E, Schlüter M, Heeger CH, Mathew S, et al. Five-year clinical outcomes of visually guided laser balloon pulmonary vein isolation for the treatment of paroxysmal atrial fibrillation. *Clin Res Cardiol.* mayo de 2018;107(5):405-12.
 22. Kotb A, Chin SH, Ng GA. Recent advances in the tools available for atrial fibrillation ablation. *Expert Review of Medical Devices [Internet].* febrero de 2022;19(2):141-54. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17434440.2022.2038564>
 23. Quesada A, Cózar R, Anguera I. Registro Español de Ablación con Catéter. XIX Informe Oficial de la Asociación del Ritmo Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología (2019). *Rev Esp Cardiol [Internet].* diciembre de 2020;73(12):1049-60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7509535/>
 24. Rosa GL, Quintanilla JG, Salgado R, González-Ferrer JJ, Cañadas-Godoy V, Pérez-Villacastín J, et al. Mapping Technologies for Catheter Ablation of Atrial Fibrillation Beyond Pulmonary Vein Isolation. *Eur Cardiol [Internet].* 17 de mayo de 2021;16:e21. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8157391/>



Desafiando al corazón errante: Ablación por catéter en la fibrilación auricular.

Parrales et al.

25. Heeger CH, Rillig A, Geisler D, Wohlmuth P, Fink T, Mathew S, et al. Left Atrial Appendage Isolation in Patients Not Responding to Pulmonary Vein Isolation. *Circulation*. 29 de enero de 2019;139(5):712-5.