



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

INGENIERÍA BIOMÉDICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**DETECCIÓN TEMPRANA DE LA FIBRILACIÓN
AURICULAR MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVOS
PORTÁTILES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Alumno: Jorge Chillón León
Director: Prudencio Sáez Martínez**

JULIO 2025

TÍTULO: Detección temprana de la fibrilación auricular mediante el uso de dispositivos portátiles: una revisión sistemática.

AUTOR: Jorge Chillón León

DIRECTOR DEL PROYECTO: Prudencio Sáez Martínez

FECHA: Convocatoria extraordinaria de julio

RESUMEN

La fibrilación auricular es la arritmia más frecuente y está asociada con un aumento considerable del riesgo de eventos clínicos graves, como el accidente cerebrovascular, la insuficiencia cardíaca y la muerte súbita. Puede presentarse como episodios intermitentes, mantenerse de forma persistente o volverse permanente. Además, puede manifestarse con sintomatología evidente o pasar desapercibida clínicamente, lo que dificulta su detección mediante electrocardiogramas convencionales y contribuye a un elevado número de casos no diagnosticados.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de dispositivos portátiles para la detección temprana de la FA. Se incluyeron siete estudios seleccionados por su solidez metodológica, diversidad de enfoques y relevancia clínica. Entre los dispositivos portátiles analizados se encuentran electrocardiogramas móviles, sensores de fotopletimografía, relojes inteligentes y otras tecnologías capaces de registrar parámetros fisiológicos en tiempo real.

Los resultados indican que estas tecnologías pueden facilitar la identificación de episodios arrítmicos en fases iniciales, especialmente en pacientes con formas paroxísticas de FA. Algunos dispositivos muestran niveles aceptables de sensibilidad y especificidad, aunque persisten limitaciones relacionadas con la heterogeneidad de los estudios, el riesgo de sesgo y la validación clínica. Su implementación debe ir acompañada de seguimiento médico y estrategias educativas para evitar interpretaciones erróneas y efectos psicológicos adversos.

Palabras clave: fibrilación auricular, detección temprana, dispositivos portátiles, monitorización cardíaca.

ABSTRACT

Atrial fibrillation is the most common arrhythmia and is associated with a considerable increase in the risk of serious clinical events such as stroke, heart failure, and sudden death. It may present as intermittent episodes, persist over time, or become permanent. Additionally, it can manifest with obvious symptoms or remain clinically silent, making detection through conventional electrocardiograms difficult and contributing to a high number of undiagnosed cases.

The aim of this systematic review is to analyze the available scientific evidence on the use of wearable devices for the early detection of AF. Seven studies were included, selected for their methodological rigor, diversity of approaches, and clinical relevance. Among the wearable devices analyzed are mobile electrocardiograms, photoplethysmography sensors, smartwatches, and other technologies capable of recording physiological parameters in real time.

The results indicate that these technologies can facilitate the identification of arrhythmic episodes in their early stages, especially in patients with paroxysmal forms of AF. Some devices demonstrate acceptable levels of sensitivity and specificity, although limitations persist due to study heterogeneity, risk of bias, and clinical validation. Their implementation should be accompanied by medical follow-up and educational strategies to avoid misinterpretation and adverse psychological effects.

Keywords: atrial fibrillation, early detection, wearable devices, cardiac monitoring.

Índice

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
1. Introducción	10
2. Objetivo	13
3. Métodos	14
3.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica	14
3.2 Diseño del estudio	15
3.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	15
3.3.1 Criterios de inclusión	15
3.3.2 Criterios de exclusión.....	16
3.4 Extracción de datos	17
3.5 Evaluación del riesgo de sesgo	17
3.6 Síntesis de los datos y análisis estadístico	17
4. Resultados.....	19
4.1 Primer artículo: Impacto de los dispositivos móviles de salud en la detección de la fibrilación auricular: revisión sistemática	20
4.2 Segundo artículo: Dispositivos portátiles para cuantificar la carga de fibrilación auricular: una revisión sistemática y un metanálisis bayesiano	22
4.3 Revisión sistemática de estudios de validación para el uso de relojes inteligentes portátiles en el cribado de la fibrilación auricular	25
4.4 Cuarto artículo: Soluciones de salud móvil para la detección y el tratamiento de la fibrilación auricular: una revisión sistemática	27
4.5 Quinto artículo: Sensibilidad y especificidad de los wearables para la fibrilación auricular en poblaciones de edad avanzada: una revisión sistemática.....	32
4.6 Sexto artículo: Detección de arritmias mediante relojes inteligentes: una revisión sistemática de la literatura	34
4.7 Séptimo artículo: Precisión en la detección de la fibrilación auricular: una revisión sistemática y un metanálisis de la tecnología portátil de muñeca	36
5. Discusión	38
5.1 Factores de riesgo y sintomatología de la FA	38
5.2 Dispositivos portátiles para la detección de FA	38
5.3 Rendimiento y efectividad clínica	39
5.4 Impacto clínico y económico.....	40
5.5 Limitaciones y desafíos en la implementación	40
5.6 Integración en la práctica clínica y líneas futuras.....	41

6.	Conclusiones.....	44
7.	ANEXOS.....	45
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	59

Índice de Abreviaturas

AFL: Aleteo auricular
AV: Bloqueo auriculoventricular
CE: Conformidad europea
CRL: Intervalo de credibilidad
DE: Desviación estándar
ECA: Ensayos clínicos aleatorizados
ECG: Electrocardiograma
EE. UU.: Estados Unidos
FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos
FA: Fibrilación auricular
HRV: Variabilidad de la frecuencia cardíaca
IC: Intervalo de confianza
ILR: Registradores implantables de bucle
OR: Razón de probabilidades
KB: KardiaBand
MCG: Mecanocardiografía
PPG: Fotopletismografía
RIC: Rango intercuartílico
TSV: Taquicardia supraventricular
TV: Taquicardia ventricular
UCSF: Universidad de California
VPP: Valor predictivo positivo
VPN: Valor predictivo negativo

Índice de Figuras

Ilustración 1 Evaluación del riesgo de sesgo.	21
Ilustración 2 Comparación de la sensibilidad diagnóstica de dispositivos portátiles para la detección de fibrilación auricular.....	36
Ilustración 3 Comparación de la especificidad de dispositivos portátiles en la detección de fibrilación auricular	37

Índice de Tablas

Tabla 1 Resumen comparativo de las características metodológicas de los artículos analizados en la revisión sistemática.	19
Tabla 2 Sensibilidad y especificidad de diferentes dispositivos portátiles para la detección de fibrilación auricular, con sus respectivas pruebas de referencia.....	33
Tabla A1 Coincidencias entre estudios primarios utilizados en los artículos 1, 2, 3 y 7.....	47
Tabla A2 Características del tercer estudio y modelos de los relojes inteligentes	49
Tabla A3 Medidas de validación del tercer artículo y comentarios sobre las peculiaridades de cada estudio	58

1. Introducción

A nivel mundial, las enfermedades cardiovasculares constituyen una de las primeras causas de muerte. Se estima que provocan 17,9 millones de fallecimientos al año, lo que equivale a cerca del 30 % de todas las defunciones registradas (1,2). Estas cifras reflejan no solo un problema clínico, sino también un fenómeno con múltiples implicaciones en términos de salud pública. La mortalidad asociada a estas patologías no se distribuye de forma homogénea entre los distintos grupos poblacionales, siendo más acentuada en personas mayores de 65 años y en aquellas que presentan factores de riesgo como hipertensión arterial, diabetes o dislipidemia.

El impacto de las enfermedades cardiovasculares no se limita a la mortalidad o la reducción de la calidad de vida. Estas afecciones también generan una sobrecarga importante sobre los sistemas sanitarios, que deben destinar recursos continuos para el tratamiento farmacológico, la realización de procedimientos diagnósticos y terapéuticos y la atención hospitalaria prolongada. A ello se suman los costes derivados del seguimiento y de la rehabilitación cardiovascular, lo que convierte a estas enfermedades en un gasto sanitario continuo. Se ha documentado que, en países con ingresos altos, el porcentaje del gasto total en salud dedicado a enfermedades cardiovasculares puede superar el 10 % del presupuesto anual en atención médica especializada (1,2).

Además, el ausentismo laboral, la disminución de la productividad y la dependencia funcional asociada a eventos cardiovasculares agudos, como el infarto de miocardio o el accidente cerebrovascular, representan un desafío adicional para la sostenibilidad económica y social. En consecuencia, la detección temprana de las enfermedades cardiovasculares adquiere una relevancia creciente dentro de las estrategias de prevención y diagnóstico precoz.

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia cardíaca más frecuente y se relaciona con un incremento significativo en la probabilidad de desarrollar eventos clínicos adversos. Entre los más relevantes se encuentran el accidente cerebrovascular, la insuficiencia cardíaca y la muerte súbita (3,4). Esto convierte a la FA en un trastorno con importantes implicaciones clínicas, incluso siendo asintomática o con sintomatología inespecífica. Además de estas consecuencias potencialmente letales, la FA también puede manifestarse con signos menos graves como palpitaciones, fatiga, disnea o episodios de mareo, todos ellos capaces de deteriorar la calidad de vida de quienes la padecen.

Uno de los principales obstáculos en el manejo de esta arritmia radica en la variabilidad de sus síntomas. La presentación intermitente dificulta su detección mediante electrocardiogramas (ECGs) convencionales, lo que contribuye a una

proporción considerable de casos no diagnosticados o diagnosticados tardíamente. Esta situación es especialmente preocupante en pacientes con formas paroxísticas de FA, en quienes los episodios pueden pasar desapercibidos durante largos periodos.

En el año 2010, se estimaba que la FA afectaba a 8,8 millones de personas mayores de 55 años en Europa. Las proyecciones sugieren que esta cifra podría duplicarse, alcanzando los 17,9 millones para el año 2060 (5). Este crecimiento se atribuye, en gran parte, al envejecimiento progresivo de la población, así como al aumento de algunos factores de riesgo como la hipertensión arterial, la obesidad y la diabetes tipo 2. Esta evolución demográfica y epidemiológica refuerza la necesidad de implementar estrategias que permitan un diagnóstico más temprano y eficaz. En este contexto, los dispositivos portátiles para monitorización cardíaca continua están adquiriendo un papel relevante, ya que facilitan la identificación de episodios arrítmicos en momentos en los que no sería posible captarlos mediante métodos tradicionales.

La FA, que puede presentarse de forma transitoria o sin síntomas evidentes, frecuentemente permanece sin ser detectada hasta que se produce una complicación grave, como un accidente cerebrovascular (6–8). Esta característica asintomática subraya la necesidad de sistemas de vigilancia continua que permitan identificar episodios arrítmicos antes de que generen consecuencias clínicas severas. La detección precoz no solo facilita una intervención médica oportuna, sino que también puede reducir la carga de enfermedad y mejorar el pronóstico a largo plazo.

Los dispositivos portátiles de salud, como los relojes inteligentes y las bandas de actividad física, están ganando una mayor aceptación entre los pacientes con FA. Estos dispositivos ofrecen una alternativa no invasiva para el monitoreo prolongado de parámetros fisiológicos esenciales, tales como la frecuencia cardíaca, la actividad física diaria, el sueño, el estrés percibido y las variaciones de peso corporal (9). La combinación de sensores integrados y algoritmos avanzados de procesamiento permite la recolección continua de datos en tiempo real. Además, la vinculación con aplicaciones móviles especializadas ha favorecido la implicación activa del paciente en el control de su estado de salud.

La disponibilidad constante de información puede mejorar el conocimiento del paciente sobre su enfermedad y fomentar estilos de vida más saludables. No obstante, el uso exclusivo y sin supervisión médica de estos dispositivos también puede derivar en errores de interpretación, así como en una percepción distorsionada del estado de salud. En algunos casos, esta situación puede generar una dependencia excesiva de la tecnología o desencadenar un aumento de la ansiedad.

El seguimiento digital constante puede inducir una hipervigilancia en personas emocionalmente vulnerables. Esta sobreexposición a los datos biométricos puede

intensificar la percepción de síntomas y fomentar un incremento innecesario en la demanda de servicios sanitarios (10–12). La ansiedad y el malestar psicológico afectan a un porcentaje significativo de pacientes con FA, estimándose entre el 25 % y el 45 % de los casos. Estos factores no solo amplifican la carga sintomática, sino que también se asocian con una mayor frecuencia de consultas médicas y una reducción generalizada en la calidad de vida (13–15). Por este motivo, el uso de dispositivos tecnológicos debe complementarse con estrategias clínicas bien definidas que incluyan educación del paciente, validación médica de los datos recolectados y un enfoque terapéutico individualizado.

2. Objetivo

El objetivo principal de esta investigación es llevar a cabo una revisión sistemática exhaustiva sobre la eficacia de los dispositivos portátiles en la detección precoz de la FA. Se analizará la contribución de diversas tecnologías a la identificación de esta arritmia, evaluando su capacidad para facilitar diagnósticos tempranos. Se examinará la calidad metodológica de los estudios incluidos para asegurar la solidez y fiabilidad de los resultados. Esta evaluación garantizará que las conclusiones sean válidas y representativas, aportando una comprensión más profunda sobre el impacto de estas herramientas en el manejo de la FA.

Se abordará la diversidad de enfoques metodológicos y dispositivos empleados en la literatura científica. Dado que las tecnologías portátiles difieren en funcionalidad y precisión, se identificarán sus ventajas y limitaciones específicas en la detección de la FA. Esta comparación facilitará una visión clara sobre las opciones más efectivas disponibles en la actualidad.

Finalmente, se compararán los dispositivos portátiles con los métodos de diagnóstico tradicionales de la FA, como el ECG de 12 derivaciones o el Holter. El propósito es determinar en qué medida estas tecnologías pueden considerarse una alternativa válida o un complemento a las herramientas convencionales, considerando parámetros clave como la sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica. Esta evaluación permitirá formular recomendaciones fundamentadas para la integración de los dispositivos portátiles en la práctica clínica, optimizando así el diagnóstico y el tratamiento de la FA.

3. Métodos

En esta revisión sistemática se lleva a cabo un análisis preciso y estructurado de la evidencia científica disponible respecto a la detección de la FA mediante el uso de dispositivos portátiles, con el objetivo de sintetizar los hallazgos más relevantes y confiables hasta la fecha.

Para ello, se realizó un proceso exhaustivo de búsqueda y selección bibliográfica en el que se revisaron decenas de publicaciones científicas. A partir de esta revisión preliminar, se seleccionaron siete artículos que cumplen con criterios de calidad metodológica, rigor científico y relevancia temática. Estos artículos, a su vez, presentan análisis sobre decenas de estudios, lo que permite obtener una visión global, detallada y bien fundamentada del tema analizado.

Se procuró evitar la inclusión de artículos que analizaran los mismos estudios primarios, con el fin de minimizar la duplicación de resultados y garantizar una mayor diversidad de datos. Esta estrategia contribuye a una revisión más rica y representativa del panorama actual de la investigación.

La elección de estos siete trabajos responde no solo a su solidez científica, sino también a la claridad con la que exponen sus métodos, resultados y conclusiones, lo que facilita su análisis comparativo y la extracción de patrones comunes y discrepancias.

3.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica

La estrategia de búsqueda bibliográfica se diseñó con el objetivo de identificar los estudios más relevantes, precisos y actuales sobre la detección de la FA mediante dispositivos portátiles. Se emplearon bases de datos de prestigio en el ámbito biomédico, tanto de acceso libre como mediante suscripción institucional, concretamente PubMed, Web of Science y Scopus.

La búsqueda se estructuró utilizando una combinación de términos clave en inglés y español, seleccionados para abarcar diferentes perspectivas del tema de estudio. Algunos de los descriptores empleados fueron: “atrial fibrillation”, “wearable devices”, “portable ECG”, “early detection”, “mobile health”, “photoplethysmography”, “detección temprana de fibrilación auricular”, “dispositivos portátiles” y “monitorización cardíaca”. Se aplicaron operadores booleanos (AND, OR) para optimizar la estrategia y se ajustaron filtros por tipo de publicación (revisiones sistemáticas y metanálisis), idioma y fecha de publicación, priorizando los trabajos más recientes.

3.2 Diseño del estudio

La investigación se basa en el análisis de siete estudios seleccionados por su solidez metodológica y relevancia temática, cada uno con enfoques, diseños y estrategias diferentes. No se trata de un metanálisis con estudios homogéneos, sino de una recopilación de investigaciones diversas que abordan un fenómeno común desde múltiples perspectivas.

Los diseños incluidos varían: algunos artículos presentan enfoques cuantitativos basados en análisis estadísticos, otros emplean metodologías cualitativas, como entrevistas o análisis del discurso, y también se encuentran estudios de cohorte mixtos o revisiones teóricas estructuradas. La diversidad de enfoques posibilita una comprensión más profunda y matizada.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Se definieron criterios específicos para seleccionar estudios centrados en la detección temprana de FA mediante dispositivos portátiles, como ECG y fotopletismografía (PPG). Estos aseguran la relevancia y calidad de la información analizada.

3.3.1 Criterios de inclusión

- Estudios de detección de FA:

Se incluyeron artículos que se centran en el uso de dispositivos portátiles para la detección temprana de la FA, especialmente aquellos que emplean ECGs portátiles, PPG o dispositivos de monitoreo cardíaco móvil.

- Diseños metodológicos rigurosos:

Se seleccionaron trabajos que utilizaron diseños sólidos con una clara explicación de la metodología aplicada.

- Estudios en humanos:

Los estudios deben haber sido realizados en poblaciones humanas y reportar resultados relevantes para la detección de la FA en diferentes grupos de edad y condiciones clínicas.

- Publicaciones recientes:

Se utilizaron estudios publicados en los últimos cinco años (desde 2020 hasta 2025) para garantizar la actualización y relevancia de los hallazgos, ya que la tecnología en este campo ha avanzado significativamente en ese período.

- Análisis de dispositivos portátiles de salud:

Solo se incluyeron estudios que investigaron dispositivos portátiles para la detección de FA, tales como dispositivos de monitoreo cardíaco a través de ECG o sensores PPG, sin incluir dispositivos de diagnóstico invasivos o fármacos.

- Idioma:

Se aceptaron artículos en inglés, español, alemán y neerlandés.

- Estudios con resultados cuantificables:

Los estudios seleccionados deben proporcionar datos estadísticamente significativos o comparaciones claras entre diferentes tecnologías o dispositivos.

3.3.2 Criterios de exclusión

- Estudios que no analicen dispositivos portátiles:

Se excluyeron artículos que se enfocan en métodos tradicionales de diagnóstico de FA o que analizan intervenciones farmacológicas.

- Estudios que utilizan los mismos artículos:

Se evitaron estudios que analizaran los mismos artículos, con el fin de prevenir la duplicación de resultados y asegurar la diversidad de los datos analizados.

- Estudios con poblaciones no representativas:

Se excluyeron artículos que se realizaron en poblaciones extremadamente específicas que no pudieran generalizarse a una población más amplia.

- Estudios con un diseño metodológico deficiente:

Aquellos artículos que presentaron limitaciones metodológicas importantes, como falta de control de variables, sesgo significativo en los resultados o ausencia de datos confiables fueron excluidos.

- Estudios fuera del período de tiempo seleccionado:

Se excluyeron trabajos publicados antes de 2020, dado que los avances tecnológicos en los dispositivos portátiles han tenido un impacto significativo en los últimos años.

3.4 Extracción de datos

El proceso de extracción de datos fue organizado en una tabla creada en Microsoft Word. Las variables fueron las siguientes: fecha de publicación, bases de datos seleccionadas, participantes, artículos analizados y artículos utilizados.

3.5 Evaluación del riesgo de sesgo

En la evaluación de riesgos de los siete artículos seleccionados se consideraron diversos factores que podrían haber influido en la validez y calidad de los resultados. Se evaluaron posibles sesgos encontrados en la selección de los estudios, la medición de los resultados, la implementación de las intervenciones y la extracción de datos, buscando asegurar que los estudios incluidos no estuvieran sesgados de manera sistemática. Además, se tuvo en cuenta el riesgo de sesgo de publicación, así como el tamaño de muestra de los estudios y la duración del seguimiento, ya que puede afectar tanto la generalización de los resultados como la precisión de las conclusiones a largo plazo.

La evaluación de estos riesgos fue crucial para validar y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos en la revisión sistemática y minimizar las posibles distorsiones que pudieran surgir debido a los sesgos metodológicos presentes en los estudios incluidos.

3.6 Síntesis de los datos y análisis estadístico

La síntesis de los datos se llevó a cabo de forma narrativa, descriptiva y cuantitativa. Cada artículo analizó múltiples estudios primarios, con diversos enfoques tanto en los métodos de estudio como en las herramientas tecnológicas utilizadas para la detección de FA.

Además, se compararon las principales variables recogidas en los artículos, tales como el tipo de tecnología portátil empleada, la sensibilidad y especificidad de los dispositivos, y los métodos de referencia utilizados para validar los hallazgos. Esta estrategia permitió identificar tendencias comunes y estudiar posibles discrepancias entre estudios.

4. Resultados

A continuación, se presenta una tabla comparativa (Tabla 1) con información esencial de los siete artículos seleccionados.

	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 4	Artículo 5	Artículo 6	Artículo 7
Fecha de publicación	28/04/21	30/03/25	26/06/24	21/09/21	24/05/21	25/04/24	12/12/21
Bases de datos seleccionadas	2005-2020	-2024	-2023	-2021	2015-2023	-2023	2016-2020
Participantes	4.617	778	1.075.088	>1.952.811 ¹	111.798	- ²	1629
Artículos analizados	3384	112	- ²	1483	242	758	2113
Artículos utilizados	14	6	12	208	30	57	9

Tabla 1 Resumen comparativo de las características metodológicas de los artículos analizados en la revisión sistemática.

¹ Se indica ">1.952.811" al no poder determinar el posible solapamiento de participantes entre estudios

² Información no detallada

Con el fin de comprobar el grado de solapamiento entre las fuentes utilizadas en los artículos revisados, se ha elaborado una tabla comparativa (Tabla A1.) centrada en los artículos 1, 2, 3 y 7. Estos artículos han sido seleccionados por ser los que menor número de estudios primarios han utilizado, permitiendo una revisión detallada y concreta.

El análisis ha permitido identificar que solo 4 estudios primarios se repiten entre los 41 utilizados en total por estos artículos. Este resultado indica que, aunque todos los trabajos se centran en la detección de FA mediante dispositivos portátiles, sus bases de evidencia son mayoritariamente distintas. Por lo tanto, los resultados y conclusiones de estos artículos no pueden considerarse equivalentes, ya que se basan en fuentes diferentes.

Los artículos 4, 5 y 6 no se han incluido en esta comparación debido a que el elevado número de estudios analizados y el alto volumen de datos empleados por estos tres artículos garantiza una diversidad significativa de información. Por este motivo, puede

asumirse que sus conclusiones también se basan en un conjunto de estudios diferentes respecto a los otros trabajos.

Este procedimiento garantiza una revisión amplia, representativa y basada en datos diversos, lo que permite minimizar la duplicación de resultados y aumenta la fiabilidad de los hallazgos obtenidos.

4.1 Primer artículo: Impacto de los dispositivos móviles de salud en la detección de la fibrilación auricular: revisión sistemática

Se incluyen catorce estudios en el artículo (16): ocho estudios de cohorte, cuatro ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y dos estudios de casos y controles. Las poblaciones estudiadas fueron heterogéneas, variando en cuanto a presencia previa de FA, distribución por género (entre el 42 % y el 87 % eran hombres) y edad media (entre 44 y 73 años).

Nueve estudios emplearon dispositivos portátiles como Kardia o Zenicor-ECG, mientras que cinco utilizaron parches como Zio. Los dispositivos portátiles se usaron por períodos de 28 días a un año, mientras que los parches se utilizaron entre uno y catorce días. Además, se investigaron otras arritmias como aleteo auricular (AFL), taquicardias supraventriculares o ventriculares, pausas sinusales y bloqueos auriculoventriculares.

Seis estudios aplicaron la monitorización holter de 24 horas como referencia, algunos repitiéndola en caso de síntomas. Otros estudios optaron por visitas clínicas, registradores de bucle externo o ECG estándar adicional. La sincronización del holter fue al inicio del estudio en la mayoría de los casos, aunque en algunos no se especificó. Los cuatro ECA incluidos demostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de los dispositivos de salud móviles.

La tecnología portátil mostró una mayor tasa de detección de FA en comparación con los métodos tradicionales en la mayoría de los estudios. La única excepción fue el estudio de Karunadas, en el cual ambos grupos registraron la misma cantidad de casos. Este estudio empleó un parche durante 24 horas y lo comparó con una monitorización Holter realizada en el mismo período. Los registros obtenidos más allá de las primeras 24 horas, hasta las 72, fueron descartados para el análisis final.

En todos los ECA revisados, se observó una mejora estadísticamente significativa en la capacidad de detección de la FA mediante dispositivos móviles. En el ensayo REHEARSE-AF (Evaluación del Muestreo Remoto del Ritmo Cardíaco con el Monitor Cardíaco KardiaBand de AliveCor), la razón de probabilidades (OR) fue de 3,92 con

un intervalo de confianza (IC) del 95 % entre 1,45 y 10,58. Por su parte, el ensayo IPED (Evaluación del Pulso con Dispositivo Electrónico) obtuvo una OR de 19,16 (IC del 95 %: 1,10-333,12), el ensayo iHeart (Enfoque Tecnológico de la Información para la Implementación del Tratamiento de la Depresión en Pacientes Cardíacos) una OR de 1,54 (IC del 95 %: 0,92-2,57), y el ensayo EPACS (Monitorización Cardíaca Ambulatoria Temprana y Prolongada en el Accidente Cerebrovascular) una OR de 8,43 (IC del 95 %: 1,00-70,87).

Los 14 estudios analizados presentaron una considerable heterogeneidad clínica y estadística, confirmada por una prueba de chi-cuadrado ($Q = 34,1$; $I^2 = 61,9$). Esto indica una variabilidad significativa entre las intervenciones, poblaciones y resultados evaluados.

El análisis del riesgo de sesgo, representado en la Ilustración 1 y realizado con las herramientas RoB 2 y ROBINS-I, mostró limitaciones metodológicas. En los ECA no fue posible ocultar a los participantes el tratamiento que recibían debido a la naturaleza de las intervenciones. Un estudio presentó un alto riesgo de sesgo por no reportar adecuadamente una tasa de abandono del 22,4 %. Otro estudio también tuvo pérdidas, aunque menores (2,1 %). Además, en uno de los ensayos no se especificó claramente el procedimiento de ocultamiento de la asignación.

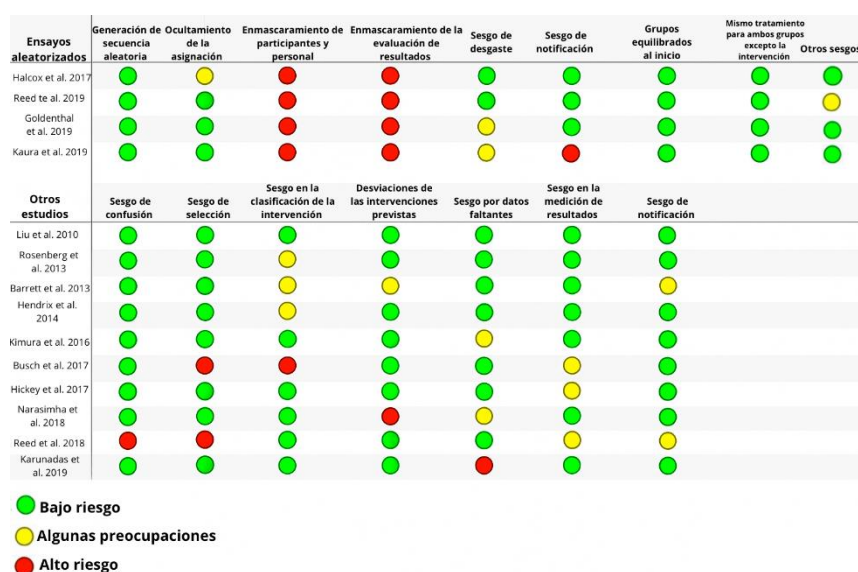


Ilustración 1 Evaluación del riesgo de sesgo.

La mayoría de los estudios, incluidos los cuatro ECA, mostraron una mejora significativa en la detección de FA con dispositivos portátiles en comparación con la atención estándar. También existió una considerable heterogeneidad clínica y estadística ($I^2 = 61,9$), lo que impidió realizar un metanálisis.

En los estudios no aleatorizados, algunos fueron evaluados como de alta calidad, mientras que otros presentaron sesgos intermedios o altos, como la falta de datos iniciales, tasas elevadas de abandono o el uso de cohortes no emparejadas. Solamente uno no mostró diferencias entre los dispositivos portátiles y la atención tradicional.

Los dispositivos de ECG portátiles permiten a los pacientes registrar eventos paroxísticos de FA en tiempo real, algo que no es posible con el seguimiento convencional. Esta capacidad puede ser crucial para prevenir eventos como el ictus, especialmente en FA asintomática. Los parches y los dispositivos portátiles cumplen funciones distintas: los primeros ofrecen monitoreo continuo, mientras que los segundos permiten registros puntuales, más útiles en pacientes sintomáticos o para cribado.

El cribado de FA con estos dispositivos se ha mostrado viable, especialmente cuando se lleva a cabo de forma no planificada, aprovechando visitas rutinarias a farmacias o consultas médicas. Algunos estudios respaldan su coste - efectividad en pacientes con más de 65 años. Sin embargo, aún se debate la relevancia clínica de episodios breves de FA, ya que la carga total de FA parece tener mayor valor predictivo sobre riesgos como el ictus.

4.2 Segundo artículo: Dispositivos portátiles para cuantificar la carga de fibrilación auricular: una revisión sistemática y un metanálisis bayesiano

Se identificaron 112 estudios en el artículo (17). Se incluyeron seis estudios en el análisis final con un total de 778 pacientes, el 54 % hombres, y una edad media de 66 años. El 90 % de los participantes presentaba antecedentes de FA, siendo el 81,5 % de tipo paroxística. Cinco estudios emplearon relojes inteligentes con tecnología de PPG, mientras que uno utilizó un cinturón cardíaco portátil. Como referencia diagnóstica, cuatro investigaciones utilizaron parches de ECG y dos emplearon monitores Holter. La mayoría de las mediciones se realizaron en condiciones de vida cotidiana. La proporción de registros no interpretables varió entre 0 % y 50,7 %.

Para evaluar el rendimiento diagnóstico de los dispositivos portátiles en la detección de FA, se analizaron 125.482 horas de registros simultáneos válidos procedentes de los estudios incluidos. En cuanto a la estimación de la carga de FA, se consideraron 36.978 horas de registros válidos correspondientes a 448 pacientes. Excepto un estudio, todos se centraron exclusivamente en individuos con episodios de FA documentados durante el período de observación.

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la lista de verificación del Instituto Joanna Briggs para estudios de precisión diagnóstica, clasificándose todos como de alta calidad (87,5 0 % - 100 %). El sesgo de publicación ocurre cuando los estudios que muestran resultados positivos o importantes son más propensos a ser publicados que aquellos con resultados negativos o no concluyentes. En estos estudios no se detectó sesgo de publicación significativo (prueba de Egger modificada: 0,27; IC 95 %: -0,87 a 1,54).

Se aplicó un modelo bayesiano, que va actualizando las probabilidades y mejora las estimaciones, compuesto por 10 cadenas con 100.000 iteraciones, de las cuales las primeras 10.000 se descartaron para permitir que el modelo alcanzara estabilidad antes de analizar los resultados. La convergencia fue adecuada, según lo evidenciado por los gráficos de trazas, que mostraron una oscilación mínima en torno a la media. El metanálisis bayesiano no identificó diferencias estadísticamente significativas entre los métodos evaluados (error medio: 0,1; 95% Intervalos de credibilidad (CRLs): -0,04 a 0,07; Rhat: 1,01). La heterogeneidad entre estudios fue limitada, aunque presente (desviación estándar: 0,06; 95 % CRLs: 0,03 a 0,13; Rhat: 1,01). El factor bayesiano (0,058) ofreció un fuerte respaldo a la hipótesis nula, planteando que no existen diferencias reales entre los diferentes métodos que se han evaluado.

Los análisis no evidenciaron efectos de confusión relacionados con la edad media, la proporción por sexo ni la duración del seguimiento. Además, se realizó un subanálisis centrado en los cinco estudios que utilizaron exclusivamente relojes inteligentes, con un total de 375 pacientes y 37.754 horas de registros simultáneos. También en este caso, los gráficos de trazas confirmaron una convergencia creíble. Los resultados del metanálisis bayesiano no revelaron diferencias significativas (error medio: 0,01; 95 % CRLs: -0,07 a 0,10; Rhat: 1). La heterogeneidad fue baja (desviación estándar: 0,08; 95 % CRLs: 0,03 a 0,21; Rhat: 1,01). El resultado del factor de Bayes (0,076) respalda nuevamente de forma consistente la hipótesis nula.

Se evaluó la precisión de los dispositivos portátiles para cuantificar la carga de FA, comparando sus resultados con los obtenidos mediante métodos de referencia basados en ECG. Todos los estudios incluidos fueron prospectivos y presentaron una alta calidad metodológica, sin evidencia de sesgo de publicación. La mayoría se centró en relojes inteligentes que emplean tecnología de PPG. Dado el número reducido de estudios y participantes, se utilizó un enfoque bayesiano ya que este permite realizar estimaciones más sólidas incluso en contextos con escasa información, ofreciendo una representación más realista.

Los resultados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los dispositivos portátiles y los métodos de referencia. El error medio estimado fue de +1%, con un intervalo de credibilidad del 95 % entre -4 % y 7 %. No se identificaron efectos de confusión derivados de variables como edad media, sexo o duración de la

monitorización. En un subanálisis que incluyó exclusivamente relojes inteligentes, el error medio se situó en un rango más amplio (-7 % a 10 %).

Cabe señalar que los resultados se limitan a registros válidos obtenidos durante la monitorización simultánea. La alta proporción de datos no interpretables y la interrupción del uso de los dispositivos podrían comprometer la continuidad de la monitorización, por lo que se recomienda precaución al interpretar períodos sin registro.

La evidencia previa ha confirmado la alta precisión diagnóstica de los dispositivos portátiles para detectar FA, con rendimientos similares a los del ECG de una sola derivación. Sin embargo, este análisis representa el primer metanálisis centrado específicamente en la cuantificación de la carga de FA. Los hallazgos obtenidos ofrecen una base prometedora tanto para su integración en la práctica clínica como para futuras investigaciones.

El diagnóstico clínico de FA requiere un ECG de 12 derivaciones que muestre ritmo irregular y ausencia de ondas P. La clasificación de la FA en paroxística, persistente o permanente se basa en la duración de la arritmia y la estrategia terapéutica adoptada. Esta clasificación tiene valor clínico, ya que la progresión de formas paroxísticas a persistentes se ha asociado con peores desenlaces. Sin embargo, considerar la FA como una variable categórica simplifica su impacto clínico. La evidencia reciente indica que la carga de FA, definida como el porcentaje de tiempo durante el cual un paciente presenta esta arritmia, posee un valor pronóstico independiente.

Estudios como el Proyecto SOS AF han demostrado que cada hora adicional de FA incrementa el riesgo de accidente cerebrovascular en un 3 % (18). Otras investigaciones indican que aumentos del 10 % en la carga de FA se asocian con un 9% más de riesgo de insuficiencia cardíaca y un 5 % de aumento en la mortalidad general. Cargas incluso por encima del 0,1 % se han relacionado con un mayor uso de recursos sanitarios (19,20).

Además, reducir la carga de FA por debajo del 50% mejora los resultados clínicos y la calidad de vida. Esto ha impulsado el interés en considerar la carga de FA como un posible objetivo terapéutico, especialmente tras intervenciones orientadas al control del ritmo (21).

La mayoría de los datos disponibles provienen de estudios con dispositivos implantables, los cuales ofrecen alta precisión diagnóstica y cuantificación de carga de FA. No obstante, su elevado coste, invasividad y vida útil limitada restringen su aplicación generalizada, reservándose para pacientes en quienes el diagnóstico oportuno es crítico. Esta situación plantea la necesidad de métodos alternativos que sean accesibles, no invasivos y fiables.

Los datos recopilados en esta revisión confirman la conclusión de que los dispositivos portátiles pueden cuantificar la carga de FA con un rendimiento comparable al de los métodos de referencia, aunque los dispositivos tienden a sobreestimar ligeramente la carga (error medio de +1 %). En dispositivos basados en PPG, este error podría ser ligeramente mayor. Los resultados justifican su evaluación en futuros estudios clínicos y refuerzan su potencial para el uso clínico.

Los estudios incluidos emplearon distintos dispositivos y algoritmos, lo que indica una potencial heterogeneidad. Se observó un elevado porcentaje de registros no válidos, lo cual puede comprometer la evaluación precisa de la carga de FA. Las causas de estas limitaciones pueden estar relacionadas con las características técnicas del dispositivo o con factores individuales como los movimientos del paciente o la morfología cutánea. Además, no fue posible analizar variables como el índice de masa corporal o el fototipo cutáneo, lo que impide identificar subgrupos de pacientes con mayor propensión a errores de medición. Por último, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas no garantiza la inexistencia de diferencias clínicamente relevantes.

4.3 Revisión sistemática de estudios de validación para el uso de relojes inteligentes portátiles en el cribado de la fibrilación auricular

Se analizaron 12 estudios en el artículo (22) con una muestra total de 1.075.088 participantes. La mayoría de las investigaciones compararon la capacidad diagnóstica de los relojes inteligentes para detectar FA con ECGs de 12 o una derivación, interpretados por médicos, en ocasiones de forma ciega. Tres estudios reportaron además medidas de validación para la KardiaBand (KB) de AliveCor.

Diez estudios excluyeron los resultados no concluyentes de los relojes inteligentes al calcular sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), precisión y coeficiente Kappa. Sin embargo, dos estudios incluyeron estos resultados como errores diagnósticos, clasificándolos como falsos positivos o falsos negativos según correspondiera, empleando un enfoque denominado análisis por intención de diagnosticar o cribar.

Cuatro estudios evaluaron dispositivos Apple con una muestra conjunta de 1679 participantes procedentes de Estados Unidos, Australia y Suiza. Tres investigaciones analizaron dispositivos Samsung con una muestra combinada de 919 individuos de Alemania, Suiza y Estados Unidos. Otros tres estudios emplearon relojes Huawei, con 1413 participantes originarios de China, Reino Unido y Dinamarca. Cuatro estudios

adicionales analizaron marcas diversas como Fitbit, Verily Study Watch y un modelo no identificado con una muestra total de 56.297 participantes de Estados Unidos, Japón y China.

La Tabla A2 presenta las características del estudio, los modelos de relojes inteligentes y las fuentes de referencia de ECG. Por otro lado, la Tabla A3 contiene las métricas de validación de dichos relojes, acompañadas de observaciones sobre las particularidades de cada estudio analizado.

Las medidas de validación de Apple, Samsung y Huawei presentaron resultados comparables, con altos niveles de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, precisión y coeficiente Kappa. En contraste, otros modelos de relojes inteligentes mostraron valores inferiores.

La validación específica en mujeres con discapacidad visual y auditiva reveló que, al excluir las lecturas no concluyentes, las medidas superaron el 90 % para las primeras y el 95 % para las segundas. Al incluir lecturas no concluyentes en el análisis, las medidas de validación disminuyeron de manera notable.

Se demuestra que los relojes inteligentes muestran una precisión diagnóstica comparable a la del KB, dispositivo aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA). Esta tecnología portátil representa una alternativa prometedora para la detección temprana de FA.

La Kappa de Cohen, que mide la concordancia entre relojes inteligentes y ECG de referencia, mostró una mediana general alta (superior a 0,8), lo que indica una concordancia casi perfecta. No obstante, al incluir en estudios resultados no concluyentes, el índice descendió (0,4), reflejando una concordancia moderada. Algunos estudios sin datos de kappa informaron precisiones superiores al 90 %, que se redujeron al 70 % al considerar resultados no concluyentes.

La tecnología de PPG ya se ha empleado en contextos médicos como la medición de saturación de oxígeno, presión arterial, gasto cardíaco y diagnóstico de enfermedades vasculares. Los dispositivos con PPG muestran mejores resultados diagnósticos y permiten una detección pasiva de la FA. Sin embargo, su rendimiento puede verse afectado por la pigmentación cutánea, el color del LED, la presión de contacto, la temperatura, los artefactos de movimiento y la luz ambiental. La duración de la batería limita su uso, especialmente en casos de FA paroxística.

La guía actualizada de 2023 de ACC/AHA/ACCP/HRS (recomendaciones clínicas conjuntas emitidas por cuatro importantes organizaciones médicas estadounidenses para el diagnóstico y manejo de enfermedades cardiovasculares) recomienda que el diagnóstico inicial de FA mediante relojes inteligentes se realice a través de un ECG

interpretado por profesionales sanitarios. Algunos dispositivos permiten que, tras una notificación basada en PPG, el usuario registre un ECG directamente desde el reloj, lo que facilita la confirmación clínica de la arritmia, incluso en casos asintomáticos o paroxísticos.

La perspectiva de 2023 de estas organizaciones concluye que el cribado masivo de FA mediante los relojes inteligentes en población asintomática carece de evidencia suficiente para demostrar beneficios clínicos, en particular sobre el riesgo de ictus. Esta postura coincide con la del Grupo de Trabajo Preventivo de EE. UU., que tampoco recomienda el cribado rutinario de FA.

La FA se suele detectar mediante métodos intermitentes como visitas médicas u hospitalarias, lo cual favorece el subdiagnóstico. El estudio STROKESTOP evidenció que múltiples registros breves de ECG aumentan significativamente la sensibilidad diagnóstica. Métodos como Holter o dispositivos implantables ofrecen mayor sensibilidad, pero son más invasivos y generan incomodidad. En este contexto, los relojes inteligentes representan una herramienta accesible y no invasiva para la monitorización continua de arritmias (23).

4.4 Cuarto artículo: Soluciones de salud móvil para la detección y el tratamiento de la fibrilación auricular: una revisión sistemática

Se identificaron 1483 estudios en el artículo (24), de los cuales se excluyeron 407 por duplicación, 19 por idioma, 501 por diseño inadecuado, 133 por ausencia de datos originales y 200 por falta de acceso al texto completo. Se evaluaron 223 estudios a partir de los títulos y resúmenes, considerándose 208 relevantes tras la revisión completa.

Los dispositivos portátiles utilizados para la detección de FA operan mediante tres tecnologías: PPG, ECG y mecanocardiografía (MCG). La PPG emplea variaciones del volumen sanguíneo en tejidos microvasculares, definiendo la FA como irregularidades en los intervalos y morfología del pulso. Pese a la disponibilidad de múltiples aplicaciones móviles basadas en PPG, solo unas pocas han sido validadas clínicamente: FibriCheck, CardioRhythm, Preventicus y PULSE-SMART. La mayoría de los estudios sobre estas aplicaciones fueron de cohorte prospectiva, incluyendo entre 88 y 10.000 participantes, con edad media de 49 a 78 años y una proporción de mujeres entre el 35 % y el 100 %.

FibriCheck posee aprobación de la FDA y Preventicus se encuentra en proceso de certificación. Ambas cuentan con marcado CE. Las mediciones se realizan colocando la yema del dedo sobre la cámara del teléfono, excepto CardioRhythm, que también

permite registrar señales desde la cara. La duración de las grabaciones varía entre 20 segundos y 5 minutos, sin impacto en la sensibilidad ni especificidad. Sin embargo, la calidad de la señal disminuyó al prolongar la duración del registro. La sensibilidad máxima reportada fue del 97,1 % para PULSE-SMART y la especificidad más alta del 98,1% para Preventicus.

La precisión diagnóstica se determinó utilizando ECG simultáneos como referencia. Se evidenció una mayor sensibilidad cuando se utilizó un ECG de 12 derivaciones frente a uno de una derivación. La sensibilidad alcanzó hasta un 98 % en poblaciones de edad avanzada y la especificidad un 99,7 % en pacientes hospitalizados. El rendimiento diagnóstico fue similar entre dispositivos de medición puntual y monitorización continua mediante pulseras basadas en PPG. En comparación con los dispositivos basados en ECG, los dispositivos basados en PPG demostraron una sensibilidad comparable o superior, con especificidades similares.

Entre los dispositivos basados en ECG más estudiados se encuentran MyDiagnostick y KardiaMobile. Se identificaron 71 estudios de validación clínica, predominando los diseños de cohorte prospectiva. Las muestras oscilaron entre 21 y más de 1,9 millones de participantes, con edades medias entre 40 y 79 años y un porcentaje de mujeres del 16% al 80%.

MyDiagnostick, con marcado CE, permite detectar la FA en 45-60 segundos sujetando dos asas metálicas. Los datos se transfieren por USB y se analizan mediante software independiente. Su sensibilidad varió entre 60,5% y 100%, y su especificidad entre 93% y 97,3%. Las mayores tasas diagnósticas se observaron en clínicas ambulatorias y salas geriátricas. En todos los estudios, se utilizó un ECG de 12 derivaciones como estándar de referencia.

KardiaMobile, aprobado por FDA y CE, transforma las señales ECG en ultrasonido que se transmite a un smartphone (la versión 6L añade un tercer electrodo para simular un ECG de 12 derivaciones). Los registros se almacenan en una nube cifrada. La sensibilidad de KardiaMobile osciló entre 38% y 100%, y la especificidad entre 29,2% y 100%, lo cual refleja la heterogeneidad poblacional. Solo tres estudios evaluaron su rendimiento en monitorización prolongada, mostrando sensibilidad y especificidad elevadas. Los resultados más altos se obtuvieron en personas mayores de 65 años. Los estudios con ECG de 12 derivaciones como referencia presentaron mayor precisión que aquellos con evaluación clínica como estándar.

Una única investigación comparó directamente ambos dispositivos en salas de cardiología y geriatría. MyDiagnostick presentó mayor sensibilidad en ambas ubicaciones, mientras que KardiaMobile mostró una especificidad superior. Ambos dispositivos ofrecieron valores inferiores a los estándares clínicos. Los sistemas de

detección de FA basados en micromovimientos cardiogénicos, que utilizan acelerómetros y giroscopios, se encuentran en una fase preliminar.

Los dispositivos portátiles (wearables) han sido evaluados en múltiples estudios de validación clínica. En total, se han identificado 21 estudios prospectivos con entre 20 y 419.297 participantes (edad media entre 41 y 76 años). Los dispositivos evaluados incluyen sensores basados en PPG, ECG y variabilidad del pulso, como relojes, bandas, parches y anillos. La mayoría de estos dispositivos se ubican en la muñeca, brazo o dedo. Algunos modelos, como Apple Watch, Fitbit y Empatica E4, cuentan con el marcado de Conformidad Europea (CE) y el certificado de la FDA.

Las sensibilidades y especificidades de los relojes inteligentes son altas, con valores entre 67,7–100 % y 60,7–100 %, respectivamente. CardiacSense, Honor Band 4, Huawei Watch GT y Honor Watch destacaron con sensibilidades del 100 %. Las especificidades más elevadas se observaron en el CM3 Generation-3 (100 %). Las diferencias entre estudios se atribuyen a variaciones en los tiempos de monitoreo, que oscilaron entre 60 segundos y 855 horas. La precisión general para la detección de FA fue comparable entre dispositivos PPG y ECG. Estudios comparativos sugieren que los dispositivos basados en ECG presentan mayor especificidad, mientras que los basados en PPG ofrecen una sensibilidad variable.

Los parches de ECG permiten una monitorización sin electrodos visibles y fueron evaluados en 16 estudios clínicos (n=10–27.841; edad media: 53–66 años). Zio XT, RhythmPad y Firstbeat Bodyguard 2 han sido aprobados por la CE, y solo Zio XT por la FDA. Estos parches registran ECGs de 1 a 6 derivaciones, con duraciones de monitoreo entre 10 segundos y más de dos semanas. La sensibilidad y especificidad oscilaron entre 93,4–96,3 % y 96,8–98,8 %, respectivamente. La precisión más alta se observó en pacientes mayores de 65 años o con riesgo elevado de FA. La validación se realizó principalmente con ECG de 12 derivaciones. Se requieren más estudios sobre su precisión a largo plazo.

Las grabadoras inalámbricas permiten el registro automático y la transmisión de ECG sin intervención del paciente. Medi-Trace 200 es el único validado clínicamente, con aprobación CE y FDA. Estudios con entre 4 minutos y 24 horas de monitoreo continuo e intermitente demostraron una sensibilidad del 94,6 % y un VPP del 99,4 %. Sin embargo, se necesitan investigaciones comparativas con otros dispositivos basados en ECG o PPG.

Los esfigmomanómetros automáticos con detección de FA integran algoritmos. Nueve estudios evaluaron estos dispositivos (n=73–2052; edad media: 58–80 años). Microlife BP y OMRON, ambos con aprobación CE y FDA, mostraron sensibilidades entre 83,3–100 % y especificidades entre 88,8–98,8 %. La mayoría de las mediciones fueron únicas (1–3 repeticiones). Un único estudio evaluó precisión a largo plazo en

pacientes hipertensos. El ECG de una derivación como referencia mostró mayor sensibilidad en comparación con el ECG de 12 derivaciones. El esfigmomanómetro representa una herramienta útil para el cribado inicial de FA, especialmente en población hipertensa.

Los registradores implantables de bucle (ILR) son dispositivos subcutáneos que permiten una monitorización continua o activada manualmente. Se han documentado 49 estudios clínicos ($n=30-1247$; edad media: 49–76 años), de los cuales el 61 % fueron estudios de cohorte prospectiva y el 8,2 % ECAs. La detección de FA se produce mayoritariamente en los primeros seis meses tras la implantación. En el estudio CRYSTAL-AF, las tasas de detección aumentaron progresivamente hasta alcanzar el 30 % a los 30 meses.

Los ILR permiten identificar episodios asintomáticos de FA, que pasarían desapercibidos con otras estrategias. La comparación con Holter intermitentes reveló sensibilidades inferiores en estos últimos (1,3–22,9 %). Sin embargo, algunos estudios reportaron altas tasas de falsos positivos (hasta 90 %) con los dispositivos Reveal y BioMonitor, especialmente en configuraciones subcutáneas. Mejoras recientes, con algoritmos adaptativos, incorporado en dispositivos como Reveal LINQ, han demostrado una sensibilidad del 100 % y especificidades de hasta el 99 %. Aún faltan datos sobre la precisión de modelos como BioMonitor 2-AF y Confirm Rx.

El uso de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tablets y relojes está ampliamente extendido. Se estima que el 88 % de los usuarios los utilizan principalmente a través de aplicaciones móviles. Existen más de 318.000 aplicaciones disponibles a nivel mundial, con más de 500 dedicadas al manejo de la FA. Estas herramientas incluyen funciones relacionadas con el autocuidado, la adherencia a la medicación, la educación del paciente, el soporte para la toma de decisiones clínicas y la gestión remota del paciente. Sin embargo, la mayoría de estas plataformas carecen de evaluación clínica rigurosa y supervisión regulatoria. Solo una fracción está aprobada por la FDA, la CE, o ha sido sometida a ensayos clínicos. Las funcionalidades más comunes detectadas incluyen la visualización de datos ingresados por el usuario (75 %) y la monitorización de la señal PPG en el 92 % de los casos, aunque solo el 42 % alcanzó una calidad superior a la media (puntuación MARS $\geq 3,0$).

En diez estudios, de los cuales el 60 % fueron cohortes prospectivas y el 40 % ECAs, se validaron aplicaciones móviles para el manejo integral de la FA, con tamaños de muestra entre 10 y 2473 participantes (edad media entre 59 y 69 años; proporción de mujeres entre 33 % y 50 %). La aplicación desarrollada por Magnani mejoró la calidad de vida medida mediante un cuestionario (Efecto de la Fibrilación Auricular en la Calidad de Vida) con un aumento del 64 % al 76 %, así como la adherencia a la medicación que aumentó de 7,3 a 7,7.

Otras aplicaciones se centraron en la educación, la comunicación y la implicación del paciente. El estudio mAFA-II mostró que el manejo integral a través de una aplicación con reevaluación dinámica de riesgos redujo la hemorragia (2,1 % frente a 4,3 %), los eventos clínicos adversos (1,9 % frente a 6,0 %) y aumentó la tasa de anticoagulación oral (del 63 % al 70 %). Además, la monitorización domiciliar mediante tecnología PPG demostró un VPP del 91,6 % para la detección de FA.

Los profesionales sanitarios coincidieron en la utilidad de estas aplicaciones para el manejo de pacientes con FA, con bajo nivel de conflicto decisional, mientras que los pacientes reportaron mejoras en la calidad de vida, conocimiento de la enfermedad y adherencia terapéutica.

En otra serie de diez estudios (30 % cohortes prospectivas y 60 % ECAs), con entre 60 y 13.379 participantes (edad media entre 44 y 73 años; mujeres entre 23 % y 44 %) se evaluaron herramientas digitales enfocadas a la detección y toma de decisiones clínicas. La aplicación Discovery Link AFinder aumentó en un 10 % la sensibilidad en la detección de FA entre usuarios con dispositivos cardíacos implantables y mejoró en un 6 % la adecuación del tratamiento anticoagulante. Herramientas de toma de decisiones compartidas como AFSDM, CDS-AF y el estudio DARTS disminuyeron el uso incorrecto de terapia antitrombótica, mejorando la adherencia y satisfacción del paciente. La inteligencia artificial aplicada en la plataforma AKENATON redujo en un 84 % la carga de notificaciones por alertas de FA innecesarias, manteniendo la seguridad del paciente.

Finalmente, siete estudios (29 % cohortes y 71 % ECAs), con muestras entre 10 y 2281 participantes (edad media entre 61 y 74 años; mujeres entre 32 % y 48 %), evaluaron estrategias móviles. En un estudio dirigido por Shacham, las instrucciones telefónicas permitieron la conversión del 80 % de los episodios de FA, en comparación con el 70 % alcanzado con intervención presencial médica. La iniciativa CATCH ME, en colaboración con la Sociedad Europea de Cardiología, desarrolló la aplicación myAF para pacientes, enfocada en educación y autogestión, y otra herramienta para profesionales sanitarios, orientada a la toma de decisiones y adherencia a guías clínicas. La intervención educativa del programa IMPACT-AF promovió un incremento en el uso de anticoagulación oral y una reducción de eventos tromboembólicos en un periodo de seguimiento de 12 meses.

4.5 Quinto artículo: Sensibilidad y especificidad de los wearables para la fibrilación auricular en poblaciones de edad avanzada: una revisión sistemática

En la fase de identificación del artículo (25), se localizaron 242 estudios en PubMed, 59 en Cochrane Library y 64 en Scopus. Tras eliminar 19 duplicados, se evaluaron 223 títulos y resúmenes. Se excluyeron 137 estudios por no cumplir criterios de inclusión. Posteriormente, se revisaron 86 textos completos, de los cuales 56 fueron descartados por motivos similares o por no disponer del texto completo. Finalmente, se incluyeron 30 estudios con un total de 111.798 participantes.

Diez estudios monitorizaron a los participantes durante actividades cotidianas, abarcando detección de FA no diagnosticada en adultos mayores, personas con hipertensión o enfermedad renal crónica, pacientes en periodo posquirúrgico cardíaco y seguimiento posterior a ablación o de uso de recursos sanitarios. Veinte estudios se realizaron en contextos hospitalarios. Doce de ellos incluyeron pacientes hospitalizados con alto riesgo de FA, en unidades cardiológicas, durante procedimientos de cardioversión o al inicio de fármacos antiarrítmicos. Ocho estudios más se desarrollaron en entornos ambulatorios.

Se presenta una tabla comparativa (Tabla 2) que evalúa la precisión diagnóstica de dispositivos portátiles (wearables) para la detección de FA. Se describe el tipo de tecnología, detallando el tipo de dispositivo o aplicación utilizada, las características de la población estudiada, la duración del registro y los valores de sensibilidad y especificidad obtenidos.

Tipo de Tecnología	Dispositivo / Aplicación	Población Estudiada	Duración de Registro	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
Dispositivos portátiles basados en PPG	FibriCheck, CardioRhythm, Preventicus, PULSE-SMART	88 a 10.000 participantes, edad 49–78 años, 35–100% mujeres	20 s a 5 min	Hasta 98% (mayores), máx. 97.1% (PULSE-SMART)	Hasta 99,7% (hospitalizados), máx. 98.1% (Preventicus)
Dispositivos portátiles basados en ECG	MyDiagnostick, KardiaMobile (incluye KardiaMobile 6L)	21 a 1.952.811 participantes, edad 40–79 años, 16–80% mujeres	30–60 s (1–6 registros diarios o más)	38–100% (máx. en mayores y cardiología)	29,2–100% (máx. en geriatría y KardiaMobile)
Dispositivos portátiles basados en MCG	No especificado	300 participantes, mediana 75 años, 44% mujeres	No especificado	67%	99%

Wearables basados en PPG	Apple Watch, Fitbit, Honor Band 4, Huawei Watch GT, Empatica E4, CardiacSense, etc.	20 a 419.297 participantes, edad 41–76 años, 15–49% mujeres	60 s a 855 h	67,7–100% (máx. CardiacSense, Honor Band)	60,7–100% (máx. CM3 Gen-3)
Wearables basados en ECG (parches)	ZioXT, RhythmPad, Firstbeat Bodyguard 2	10 a 27.841 participantes, edad 53–66 años, hasta 56% mujeres	10 s hasta 2 semanas o más	93,4–96,3% (máx. Firstbeat)	96,8–98,8% (máx. RhythmPad)
Wearables basados en ECG	Medi-Trace 200	No especificado	30 s diarios a 24 h, por semanas o meses	94,6%	No disponible
Wearables basados en variabilidad del pulso	Microlife BP, OMRON	73 a 2.052 participantes, edad 58–80 años, 35–63% mujeres	1 a 3 mediciones por sesión (diarias)	83,3–100% (máx. en ECG de una derivación)	88,8–98,8%

Tabla 2 Sensibilidad y especificidad de diferentes dispositivos portátiles para la detección de fibrilación auricular, con sus respectivas pruebas de referencia

Los perfiles de los participantes fueron heterogéneos, con tasas de detección de FA entre 2,3 % y 100 %. Seis estudios informaron eventos adversos leves. Se reportaron ansiedad (0,25 %) e irritaciones dérmicas por Fitbit (0,21 %) y parches ECG (0,13 %). Además, se suspendieron la monitorización en el 1,2 % de los casos por reacciones cutáneas. Otros estudios documentaron efectos mínimos, pero no registraron efectos adversos e identificaron reacciones cutáneas en 40 participantes de un total de 2659.

La salud digital ha experimentado un crecimiento exponencial y permite a los profesionales realizar evaluaciones remotas, seguimiento continuo de signos vitales y consultas a distancia. En el Reino Unido, se emplean estos dispositivos para monitorizar pacientes con enfermedades crónicas y secuelas de COVID-19. Estos dispositivos facilitan la autoevaluación de síntomas como palpitaciones.

El monitor KardiaMobile (AliveCor), aprobado por la FDA en 2014, combina teléfonos inteligentes con un ECG portátil y mostró sensibilidades de hasta 100 % y especificidades superiores al 94% en estudios iTransmit e iRead, a pesar de la heterogeneidad de perfiles clínicos. El Apple Watch Series 4, aprobado en 2018 como dispositivo médico de clase II, integra ECG con características similares a un registro de 12 derivaciones para la detección de arritmias, incluyendo FA oculta.

La PPG es un método óptico que mide cambios volumétricos sanguíneos y puede calcular la presión arterial mediante algoritmos, implementados en dispositivos como el reloj Wavelet o el brazalete Biobeat BB-613. La presentación de PPG en forma de tacogramas, gráficos de Poincaré y clasificaciones algorítmicas mejora la detección

de FA con una precisión equiparable al ECG de derivación única, siempre que la calidad de la señal sea alta. El estudio Apple Heart, con 419.297 participantes, evidenció menor sensibilidad en adultos mayores (78 %) frente a la cohorte general (84 %), atribuida a factores propios del envejecimiento como reducción del flujo sanguíneo periférico, mayor rigidez arterial y cambios cutáneos que afectan la señal PPG.

4.6 Sexto artículo: Detección de arritmias mediante relojes inteligentes: una revisión sistemática de la literatura

Se analizaron un total de 57 artículos científicos en el artículo (26), incluyendo 33 informes de casos o series de casos y 24 estudios de cohorte, que investigaron la detección de arritmias mediante dispositivos portátiles. En los informes de casos, se describieron eventos en 44 pacientes, con edades desde 10 días hasta 72 años, principalmente en Estados Unidos y el Apple Watch fue el dispositivo más utilizado. Las arritmias detectadas incluyeron FA en 6 pacientes, AFL en 3, taquicardia supraventricular (TSV) en 13, taquicardia ventricular (TV) en 7, y bloqueo auriculoventricular (AV) de tercer grado en 5 casos. Otras anomalías electrocardiográficas, como bradicardia sinusal, síndrome del seno enfermo, taquicardia sinusal, bigeminismo, síndrome de Wolff-Parkinson-White, alteraciones del segmento ST y fibrilación ventricular, se reportaron de forma aislada.

Los estudios de cohorte, mayoritariamente de Estados Unidos, documentaron 1294 casos de FA, junto con 77 de AFL, 64 de taquicardia por reentrada nodal auriculoventricular, 36 de taquicardia por reentrada auriculoventricular, 27 de TSV paroxística o taquicardia sinusal, 5 de TV y 49 de bloqueo AV de segundo o tercer grado. La bradicardia sinusal se registró en 27 pacientes. El Apple Watch fue el dispositivo más empleado para el registro de ECG en 4479 casos, seguido por dispositivos Samsung, Withings, Fitbit, Garmin, Acer, Huawei y Polar.

Diversos estudios evaluaron la precisión diagnóstica de estos dispositivos. Reportaron un coeficiente de correlación de 0,7 entre el Apple Watch y la telemetría, con mayor precisión en pacientes con FA (coeficiente de correlación concordante = 0,86) que en pacientes sin ella (coeficiente de correlación concordante = 0,64). Compararon Apple Watch, Samsung Galaxy Gear S3 y Fitbit Charge 2, con precisiones que disminuyeron al aumentar la frecuencia cardíaca. Informaron una sensibilidad del 91 % y especificidad del 94 % para el Apple Watch Series 4. Demostraron que solo Apple Watch y Polar mantuvieron precisión superior al 90 % en episodios prolongados de TSV. Indicaron sensibilidad del 84 % y especificidad del 100 % en niños para detección de ECG anormales con Apple Watch y mostraron precisiones superiores al 86 % en detección de FA y AFL con Apple Watch y Fitbit.

Estudios adicionales compararon la capacidad diagnóstica entre dispositivos comerciales, mostrando sensibilidades y especificidades variables para FA, con Apple Watch y Samsung Galaxy Watch Active 3 alcanzando alrededor del 85-88% de sensibilidad y especificidad próxima al 75-86 %. Algoritmos desarrollados para dispositivos como Samsung Simband 2 alcanzaron sensibilidades y especificidades superiores al 90%. Se reportaron sensibilidades de 58-85% y especificidades de 69-79 % en cinco dispositivos evaluados, siendo el Apple Watch el preferido por los pacientes. Describieron sensibilidad del 88 % y especificidad del 98 % para el Apple Watch al excluir ECG no clasificables; estas cifras disminuyeron al considerar dichos ECG como falsos negativos y destacaron la alta precisión (100 %) del Withings Scanwatch en detección de FA.

Estudios sobre la detección de FA en contextos clínicos reportaron sensibilidades superiores al 90 % y especificidades cercanas al 100% con Apple Watch, incluso tras procedimientos como la cardioversión eléctrica. Otros dispositivos, como KB, mostraron sensibilidades del 94% y especificidades del 82%. Documentaron una sensibilidad del 72% y especificidad del 100 % en la detección de ritmo irregular en pacientes con FA no permanente usando Apple Watch y evidenciaron alta precisión (93,5 %) en la detección de FA con Garmin Forerunner 945 comparado con ECG Holter.

Análisis retrospectivos identificaron que un porcentaje limitado de pacientes que consultaron por alertas de pulso anormal detectadas con Apple Watch recibieron diagnóstico cardiovascular relevante. Reportaron una sensibilidad del 76% y especificidad del 99 % para el Withings Scanwatch con pacientes en consulta cardiológica. Comparaciones entre Apple Watch y KB revelaron precisiones superiores al 90 % para detección automática de FA, con variabilidad en sensibilidad y especificidad.

Otras investigaciones evidenciaron alta precisión para detección de ritmo sinusal y FA mediante Apple Watch y KardiaMobile, con diferencias en la medición de frecuencia cardíaca según la función empleada (PPG o ECG). En pediatría, tecnologías digitales mostraron calidad elevada en trazados ECG. Dispositivos como Acer Leap Ware, Samsung Gear Fit 2, Huawei Watch GT 2 Pro y otros han demostrado sensibilidad y especificidad superiores al 90 % para la detección de arritmias, incluyendo bradiarritmias y taquiarritmias.

Finalmente, un estudio con datos reales estimó que aproximadamente el 0,25 % de pacientes monitorizados mediante Apple Watch podrían beneficiarse de terapia anticoagulante tras la detección temprana de FA.

4.7 Séptimo artículo: Precisión en la detección de la fibrilación auricular: una revisión sistemática y un metanálisis de la tecnología portátil de muñeca

Se identificaron 2113 artículos únicos en el artículo (27), de los cuales se excluyeron 1263 por ser anteriores a 2016 y 39 por abordar población pediátrica. Se analizaron 814 resúmenes, seleccionándose 28 textos completos y finalmente 9 estudios que cumplían criterios de elegibilidad para la síntesis cualitativa y cuantitativa.

Los nueve estudios evaluaron tres dispositivos portátiles: Apple Watch, KB y Samsung, con un total de 1629 pacientes, promedio de 259 por estudio. La edad media fue de 70,2 años y el 29,18 % correspondió a mujeres.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la sensibilidad entre dispositivos ($P = 0,276$). La sensibilidad promedio fue 97,9 % (intervalo de confianza [IC] 95 %: 96,1-99,7 %) para Apple, 96,9 % (IC 95 %: 94,7-99,2 %) para KB y 95,5% (IC 95 %: 93,1-97,8 %) para Samsung, con un valor global de 97,0 % (IC 95 %: 95,8-98,2 %). Estos resultados se presentan en la Ilustración 2.

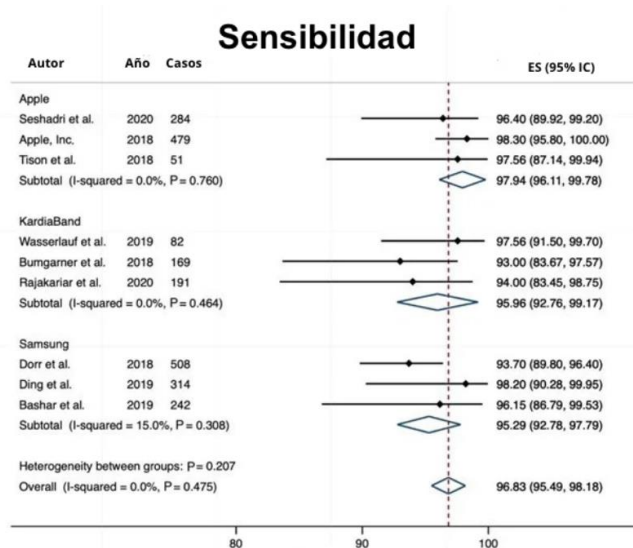


Ilustración 2 Comparación de la sensibilidad diagnóstica de dispositivos portátiles para la detección de fibrilación auricular

Sin embargo, la especificidad mostró diferencias significativas entre grupos ($p < 0,001$). Apple presentó una especificidad promedio del 99,61 % (IC 95 %: 98,9-100%), Samsung 97,96 % (IC 95 %: 96,7-99,2 %) y KB 81,13 % (IC 95 %: 75,2-87,1 %), con un valor general del 99,02 % (IC 95 %: 98,4-99,6 %). Estos resultados se muestran en la Ilustración 3.

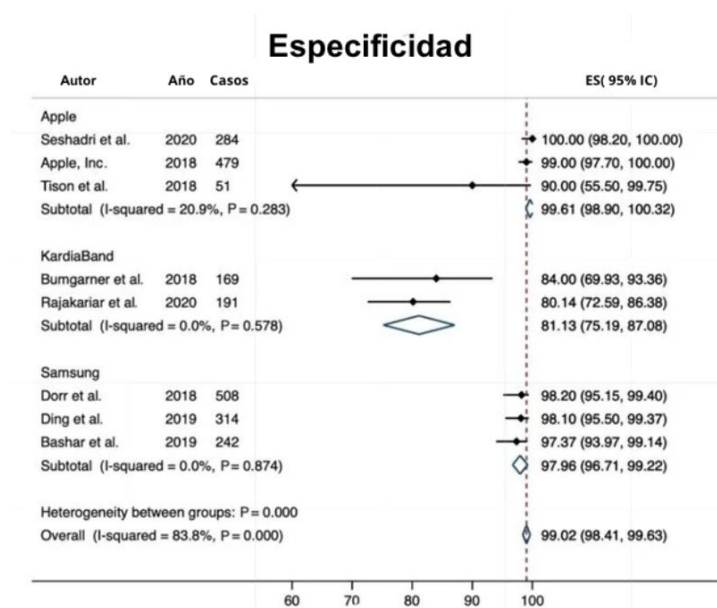


Ilustración 3 Comparación de la especificidad de dispositivos portátiles en la detección de fibrilación auricular

La evaluación mediante el sistema GRADE (evaluación, desarrollo y valoración de recomendaciones) determinó alta certeza en sensibilidad y especificidad, aunque se detectó una evaluación indirecta debido a que cada estudio examinó un solo dispositivo sin comparación directa. Se destacó la inclusión de un estudio de Apple no publicado en revista revisada por pares. La calidad de la evidencia fue adecuada en todos los casos.

Este metanálisis confirma que los dispositivos portátiles de muñeca constituyen una herramienta altamente sensible para la detección de FA en comparación con telemetría estándar, manteniendo sensibilidad similar entre Apple Watch, KB y Samsung. La especificidad varió significativamente, evidenciando diferencias en la capacidad para distinguir ritmos sinusales normales de anormales.

Se observó posible sesgo de publicación en estudios de KB y amplitud en los intervalos de confianza en estudios de Apple. Las discrepancias en especificidad son clínicamente relevantes para el cribado en pacientes con riesgo de FA o con antecedentes de ictus para determinar origen cardíaco.

La mayoría de los sujetos tenían historial cardíaco previo, siendo necesario validar la eficacia de estos dispositivos en población sin diagnóstico previo de FA para determinar su valor como herramienta de detección primaria.

5. Discusión

A continuación, se analizan e interpretan los principales resultados de esta revisión. Se tratan los factores que influyen en la detección de la FA además de las implicaciones clínicas, económicas y tecnológicas derivadas del uso de dispositivos portátiles.

5.1 Factores de riesgo y sintomatología de la FA

Entre los principales factores de riesgo de FA se incluyen la edad avanzada, hipertensión arterial, obesidad, diabetes, insuficiencia cardíaca, cardiopatía isquémica, hipotiroidismo, enfermedad renal crónica, consumo moderado o elevado de alcohol y tabaquismo, entre otros (17).

La sintomatología de la FA varía según la edad. Adultos jóvenes suelen presentar palpitaciones, disnea y dolor torácico, facilitando la detección. En adultos mayores puede manifestarse como fatiga, debilidad o mareos, síntomas menos específicos que pueden confundirse con otras patologías (25).

5.2 Dispositivos portátiles para la detección de FA

Los dispositivos portátiles de ECG permiten la detección de episodios paroxísticos de FA en tiempo real, lo cual no es posible con técnicas convencionales. Esta funcionalidad puede resultar crítica en casos asintomáticos, al permitir un diagnóstico precoz que posibilite la prevención de eventos adversos como el ictus. Los parches ofrecen monitorización continua, mientras que los dispositivos portátiles proporcionan registros intermitentes, siendo más adecuados para pacientes sintomáticos o como herramienta de cribado (16).

Aunque los dispositivos de muñeca han mostrado un potencial relevante para la detección de FA en pacientes con FA paroxística, su precisión en la identificación del ritmo sinusal normal resulta limitada, tanto en individuos con antecedentes de FA como en aquellos sin diagnóstico previo (27).

Según las guías de la Sociedad Europea de Cardiología, el diagnóstico de FA debe confirmarse mediante ECG de al menos 30 segundos de duración. Aunque la tecnología PPG no cumple con este criterio, algunos estudios han demostrado una precisión diagnóstica comparable a la del ECG. La mayoría de los algoritmos desarrollados para ECG y PPG muestran alta sensibilidad y especificidad en la detección de FA (24).

Los estudios comparativos entre diferentes modelos de relojes y la monitorización estándar mediante ECG aportan datos relevantes sobre sus fortalezas y limitaciones, facilitando la elección del dispositivo más adecuado para necesidades clínicas específicas. Clínicamente, el uso de relojes inteligentes permite una monitorización continua fuera del entorno hospitalario, lo que es especialmente útil para pacientes en

seguimiento tras intervenciones o con riesgo elevado, contribuyendo a mejorar su pronóstico (26).

No se identificaron diferencias estadísticamente significativas en la sensibilidad diagnóstica entre los dispositivos analizados. Los valores promedio obtenidos fueron elevados y consistentes entre marcas, lo que respalda la capacidad general de estos dispositivos para detectar episodios de FA con alta sensibilidad. El rendimiento global se situó en un 97,0 %, lo cual refuerza su utilidad clínica en escenarios de detección precoz (27).

En cuanto a la especificidad, los resultados mostraron una variabilidad significativa entre los dispositivos. El rendimiento de Apple fue el más alto, seguido de Samsung, mientras que KB presentó una disminución notable en este parámetro. Estas diferencias podrían tener implicaciones importantes en la práctica clínica, particularmente en la reducción de falsos positivos y en la minimización de intervenciones innecesarias (27).

Los hallazgos evidencian que, si bien la sensibilidad es comparable entre plataformas, la especificidad puede constituir un criterio diferenciador clave en la elección del dispositivo para fines diagnósticos (27).

5.3 Rendimiento y efectividad clínica

Los resultados reflejan una tendencia general favorable al uso de dispositivos portátiles en la identificación temprana de FA, con diferencias marcadas en la magnitud del efecto entre los diferentes estudios. La variabilidad puede atribuirse a las particularidades metodológicas de cada ensayo, el tipo de dispositivo utilizado, la duración del monitoreo y el perfil clínico de los participantes (16).

Los estudios sugieren que el cribado de FA mediante dispositivos portátiles es factible y presenta una relación favorable entre efectividad clínica y uso de recursos en población mayor de 65 años, especialmente si se integra en contextos clínicos rutinarios (16).

Se seleccionó una muestra demográfica amplia, con pacientes desde la etapa neonatal hasta la edad nonagenaria, demostrando que la tecnología es aplicable a diferentes grupos de edad. Las arritmias detectadas incluyen FA, AFL, TSV, TV y otras, lo que demuestra la capacidad de los dispositivos para identificar múltiples tipos de anomalías cardíacas (26).

Estos dispositivos han mostrado un rendimiento comparable a los métodos estándar de monitorización mediante ECG en la detección de carga de FA. Los datos obtenidos a partir de un metanálisis revelan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos enfoques, con un error medio estimado del 1 % y un intervalo de confianza del 95 % comprendido entre -4 % y 7 %. Esta variabilidad puede ser algo mayor en el caso de los relojes inteligentes (17). Se demuestra que los relojes inteligentes poseen un potencial diagnóstico para la FA comparable al de KardiaBand, dispositivo validado por la FDA (22).

El Apple Watch se identifica como el dispositivo más empleado y confiable en estos estudios, probablemente debido a su amplia disponibilidad, facilidad de uso e integración con sistemas sanitarios. La precisión de los relojes inteligentes varía entre estudios; algunos reportan alta sensibilidad y especificidad para la detección de FA, mientras que otros evidencian diferencias según el modelo de dispositivo y tipo de arritmia (26).

5.4 Impacto clínico y económico

El uso de dispositivos portátiles podría desempeñar un papel relevante en dos áreas: como herramienta pronóstica para identificar pacientes con riesgo aumentado de eventos adversos, y como medio para evaluar y optimizar estrategias terapéuticas basadas en la reducción de la carga de FA. No obstante, persisten incertidumbres sobre la significación clínica de las variaciones en la carga de FA y sobre qué grado de reducción debe considerarse terapéuticamente relevante (17).

La implementación de estos dispositivos en la detección de FA puede reducir los costes médicos directos al desplazar casos sintomáticos desde urgencias hacia consultas ambulatorias. Asimismo, puede mitigar los costes indirectos al prevenir eventos adversos como ictus, caídas o insuficiencia cardíaca, mediante un tratamiento precoz (22).

Las diferencias observadas en la especificidad de los diferentes dispositivos pueden derivar en intervenciones clínicas innecesarias y costes adicionales. Por ello, se requiere la realización de estudios prospectivos más robustos que permitan delimitar con mayor claridad sus capacidades diagnósticas y limitaciones en escenarios clínicos diversos (27).

Los resultados aportan evidencia favorable sobre su viabilidad como herramientas para la cuantificación de la carga de FA, aunque su implementación clínica debe realizarse con cautela y respaldada por futuras investigaciones que confirmen su precisión, utilidad pronóstica y capacidad para guiar decisiones terapéuticas (17).

Se respalda la viabilidad del uso de tecnologías portátiles en contextos clínicos y de investigación. No obstante, persiste la incertidumbre sobre la relevancia clínica de las variaciones en los niveles de carga detectados. Se requieren estudios adicionales que permitan establecer si dichas diferencias tienen un impacto clínicamente significativo (17).

5.5 Limitaciones y desafíos en la implementación

Aunque estos dispositivos pueden aumentar la autonomía del paciente y mejorar la atención, todavía no hay consenso sobre cuándo un episodio detectado debe considerarse clínicamente relevante. Esto plantea riesgos de sobrediagnóstico y sobretratamiento. El uso de estos dispositivos continúa en expansión, con

dispositivos como el Apple Watch ganando popularidad, lo que sugiere que su integración en el seguimiento clínico será cada vez más común (16).

No se recomienda su uso generalizado para detectar FA, debido a la posibilidad de generar falsos resultados. Su uso es más adecuado en individuos con alto riesgo de FA o en pacientes con FA en tratamiento con antiarrítmicos y no candidatos a anticoagulación, donde las alertas podrían guiar el ajuste de tratamiento. Es indispensable confirmar las alertas de FA mediante ECG interpretado por personal médico (22).

Uno de los principales desafíos es la alta tasa de falsos positivos, junto con la presencia de lecturas no concluyentes, lo que sigue siendo un área pendiente de mejora con impacto directo en la precisión diagnóstica. Estos resultados erróneos generan ansiedad significativa en los pacientes y provocan visitas innecesarias a los servicios de urgencias, lo que repercute negativamente en la utilización de recursos sanitarios. Aunque aumentar la especificidad puede reducir estos falsos positivos, también incrementa los falsos negativos (17).

Los estudios realizados en poblaciones de bajo riesgo muestran menor precisión diagnóstica, mientras que aquellos centrados en grupos de alto riesgo o edad avanzada reportan mayor sensibilidad y especificidad. La identificación de pacientes con mayor riesgo a través de biomarcadores específicos podría optimizar la precisión diagnóstica y reducir falsos positivos (24).

Los dispositivos portátiles enfrentan desafíos para su integración en la práctica clínica debido a su fase temprana de desarrollo, necesidades de validación, y preocupaciones relativas a privacidad, seguridad, ética y aceptación del usuario. La alfabetización digital es un requisito para su uso óptimo, representando una barrera para algunos pacientes. Las variaciones en protocolos y perfiles de pacientes influyen en la heterogeneidad de los resultados. La definición cronológica de “adulto mayor” puede introducir sesgos clínicos. Además, el gran volumen de datos generados puede sobrecargar a los profesionales y dificultar la distinción entre FA verdadera y otras arritmias (25).

Las diferencias observadas en la especificidad de estos dispositivos pueden derivar en intervenciones clínicas innecesarias y costes adicionales. Por ello, se requiere la realización de estudios prospectivos más robustos que permitan delimitar con mayor claridad sus capacidades diagnósticas y limitaciones en escenarios clínicos diversos (27).

5.6 Integración en la práctica clínica y líneas futuras

Estos dispositivos combinados con técnicas de aprendizaje automático presentan potencial para la prevención de accidentes cerebrovasculares y la evaluación del riesgo. Dispositivos como el Apple Watch Series 4 y KardiaMobile 6L registran ECG de múltiples derivaciones, optimizando la detección de FA. Los estudios indican que esta incorporación en la atención clínica supera métodos convencionales, destacando la necesidad de su implementación. Se han identificado factores clave

para una implementación exitosa, como la integración con sistemas sanitarios, la experiencia del usuario, los modelos de reembolso y la evaluación de programas (25).

El uso de aprendizaje automático integrado en estos dispositivos optimiza la detección y seguimiento de FA, evitando errores humanos y mejorando la precisión diagnóstica. A diferencia de los dispositivos tradicionales, permiten almacenamiento en la nube, acceso remoto a datos y facilitan la telemedicina. Esto favorece la monitorización personalizada y la intervención temprana (22).

La implementación efectiva de estos dispositivos exige infraestructuras seguras, comúnmente basadas en sistemas en la nube certificados, que posibiliten la transmisión remota de datos al profesional sanitario. Un enfoque clínico guiado por el médico es fundamental para personalizar la selección de herramientas digitales en función del perfil del paciente. Algunas soluciones como KardiaMobile o el Apple Watch permiten un análisis más detallado del ECG, incluyendo la duración del QRS, el intervalo QT, la diferenciación de taquicardias supraventriculares y la estimación de niveles de potasio mediante morfología de la onda T (24).

La heterogeneidad en las metodologías, dispositivos y tecnologías empleadas, junto con la ausencia de criterios estandarizados para estudios de validación y formatos de reporte, complica la integración de los resultados en sistemas sanitarios. Aunque se han desarrollado estructuras para gestionar grandes volúmenes de datos clínicos, persisten preocupaciones legítimas en torno a la privacidad y seguridad de la información transmitida por redes inalámbricas. Resulta necesario que organismos reguladores establezcan estándares que aseguren la protección de los datos y que los desarrolladores los cumplan. La implicación activa de profesionales sanitarios en la evaluación de funcionalidad, usabilidad y seguridad fortalecerá la confianza en estas herramientas y favorecerá su adopción (24).

Una política eficaz de los dispositivos de salud portátiles debe informar a los usuarios sobre qué datos se recolectan, cómo se almacenan y qué uso se les da, permitiéndoles valorar beneficios y riesgos. La colaboración entre pacientes, clínicos, desarrolladores y aseguradoras resulta esencial para una implementación efectiva y ética. Algunos proyectos, desarrollados durante la pandemia de COVID-19 para mantener la atención de pacientes con FA a través de telemedicina y monitorización remota, evidencian el potencial de incorporación gradual de tecnologías móviles en los procesos asistenciales (24).

Los datos obtenidos reflejan un alto potencial de los dispositivos portátiles tanto para el cribado como para la monitorización de la FA. La PPG y la ECG de derivación única destacan como métodos especialmente prometedores. Se prevé que los wearables adquirirán un papel creciente en el ámbito clínico debido a los avances tecnológicos y la creciente aceptación de modelos de salud personalizados. Ante este panorama, se considera esencial identificar los desafíos asociados con su uso en población geriátrica e integrarlos en la práctica clínica como instrumentos de prevención y seguimiento (25).

Los desafíos relacionados con la precisión durante frecuencias cardíacas elevadas y la heterogeneidad entre dispositivos no han sido superados, lo que implica la

necesidad de investigaciones adicionales y avances tecnológicos. Futuras líneas de estudio deben orientarse a optimizar la exactitud, fiabilidad y usabilidad de estas tecnologías. Los relojes inteligentes representan un avance significativo en la detección precoz de arritmias cardíacas, aunque es imprescindible continuar con su validación y mejora para garantizar su eficacia y seguridad clínica (26).

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan el potencial de los dispositivos portátiles como herramienta en la detección precoz de FA. Su capacidad para registrar episodios fuera del entorno clínico tradicional mejora la identificación de casos, especialmente en pacientes con sintomatología intermitente o en seguimiento tras diagnóstico previo.

La sensibilidad diagnóstica alta y homogénea entre modelos refuerza su aplicabilidad, aunque la variabilidad en la especificidad plantea dudas sobre su uso generalizado, ya que los falsos positivos pueden ocasionar consultas y pruebas innecesarias, afectando tanto el cuidado de los pacientes como la gestión de los recursos sanitarios.

Las diferencias observadas en el rendimiento, asociadas al tipo de dispositivo, perfil del paciente y condiciones de monitorización, indican la necesidad de adaptar su uso a escenarios definidos. En particular, su uso resulta más adecuado en contextos de riesgo elevado o como complemento de un seguimiento terapéutico.

Pese a las limitaciones identificadas, se reconoce el valor que estas tecnologías pueden aportar al manejo de la FA. La incorporación progresiva de estos dispositivos deberá ir acompañada de validaciones clínicas rigurosas que aseguren su fiabilidad y su correcta integración en la toma de decisiones asistenciales.

Se concluye que, aunque los dispositivos portátiles no sustituyen al diagnóstico médico convencional, su implementación dirigida y contextualizada representa una oportunidad valiosa para mejorar la detección temprana de la FA y optimizar su seguimiento en poblaciones seleccionadas.

7. ANEXOS

	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 7
Liu et al (2010), China	✓			
Rosenberg et al (2013), US	✓			
Barrett et al (2013), US	✓			
Hendrikx et al (2014), Sweden	✓			
Kimura et al (2016), Japan	✓			
Busch et al (2017), Germany	✓			
Halcox et al (2017), UK	✓			
Hickey et al (2017), US	✓			
Narasimha et al (2018), US	✓			
Apple Inc. (2018), USA				✓
Tison et al. (2018), USA			✓	✓
Bumgarner et al. (2018), USA				✓
Reed et al (2018), Scotland	✓			
Dörr et al. (2019), Germany			✓	✓
Guo et al. (2019), China			✓	
Zhang et al. (2019), China			✓	

Reed et al (2019), Scotland	✓			
Goldenthal et al (2019), US	✓			
Ding et al. (2019), USA				✓
Perez et al. (2019), USA			✓	
Bashar et al. (2019), USA			✓	✓
Wasserlauf et al. (2019), USA				✓
Karunadas et al (2019), India	✓			
Kaura et al (2019), UK	✓			
Seshadri et al. (2020), USA				✓
Rajakariar et al. (2020), Australia				✓
Santala et al. (2021), Finland		✓		
Zhang et al. (2021), USA		✓		
Lubitz et al. (2022), USA			✓	
Ford et al. (2022), USA			✓	
Zhu et al. (2022), USA		✓		
Nonoguchi et al. (2022), Japan			✓	
Reissenberger et al. (2023), Germany		✓		
Niu et al. (2023), China			✓	

Poh et al. (2023), USA		✓	✓	
Mannhart et al. (2023), Switzerland			✓	
Zhao et al. (2024), China		✓		

Tabla A1 Coincidencias entre estudios primarios utilizados en los artículos 1, 2, 3 y 7

Estudio	Relojes inteligentes portátiles	Ubicación del estudio	Tamaño de la muestra	Edad [años, media $\pm$ DE o mediana (RIC)]	Masculino %	ECG comparador
Mannhart	Apple, Samsung, Withings Scanwatch, Fitbit	Suiza	201	66.7 (58–75)	69%	ECG de 12 derivaciones
Niu	Huawei Watch GT2 Pro	China	628	64 $\pm$ 14	46%	ECG de 12 derivaciones
Poh	Verily Study Watch	EE.UU	111	65 $\pm$ 11	50%	Parche de ECG ambulatorio
Lubitz	Fitbit	EE.UU	455.699	47 (35–58)	27%	Parche de ECG ambulatorio
Nonoguchi	Desconocido	Japón	286	66 $\pm$ 12	68%	ECG de telemetría de 1 derivación
Ford	Apple Watch 4	Australia	125	76 $\pm$ 7	62%	ECG de 12 derivaciones
Pérez	Reloj de Apple	EE.UU	419.297	41 $\pm$ 13	57%	Parche de ECG portátil (ePatch)
Bashar	Samsung Simband	EE.UU	46*			ECG Holter de 7 derivaciones
Guo	Huawei Watch GT, Honor Watch y Honor Band 4	China, Reino Unido, Dinamarca	187.912	34,7 $\pm$ 11,5	86,7%	Holter ECG de 24 horas

Estudio	Relojes inteligentes portátiles	Ubicación del estudio	Tamaño de la muestra	Edad [años, media $\pm$ DE o mediana (RIC)]	Masculino %	ECG comparador
Zhang	Huawei WatchGT, Honor Watch y Honor Band4	China	361	50 (36–62)	50,7%	ECG de 12 derivaciones
Tison	Reloj de Apple	EE.UU	9750	42 $\pm$ 12	63%	ECG de 12 derivaciones
Dörr	Samsung Gear Fit 2	Alemania, Suiza	672	76,4 $\pm$ 9,5	55,7%	ECG implantable de una sola derivación de KB

Tabla A2 Características del tercer estudio y modelos de los relojes inteligentes

ECG: Electrocardiograma, EE. UU.: Estados Unidos, DE: desviación estándar, RIC: rango intercuartílico.

**37 pacientes de la Universidad de Massachusetts y 9 pacientes de Connecticut*

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
Mannhart	Apple	93 (81–99)	91 (78–98)	96 (89–99)	97 (91–99)	95	0,88	Los sujetos del estudio fueron pacientes programados para procedimientos como ablación con catéter, cardioversión eléctrica, implantación de desfibriladores cardioversores implantables (DCI) o marcapasos.
	Apple *	85 (72–94)	58 (46–70)	75 (67–83)	93 (86–97)	78 (71–84)	0,53	
	Withings Scanwatch	87 (70–96)	82 (67–93)	94 (87–98)	96 (89–99)	92 (86–96)	0,79	
	Withings Scanwatch*	58 (42–72)	48 (35–62)	75 (67–83)	82 (73–88)	70 (63–77)	0,31	Antes de realizar el procedimiento, se les practicó a todos un ECG de 12 derivaciones, seguido de registros de 30 segundos con cinco modelos distintos de gafas de sol, que se colocaron en la mano izquierda. Estas gafas no empleaban la tecnología PPG; por lo tanto, el ECG de una derivación se obtuvo colocando el dedo sobre la coronilla, en dos esquinas diagonales o en un aro de acero inoxidable.
	Fitbit	89 (73–97)	94 (80–99)	98 (93–100)	96 (90–99)	95 (90–98)	0,88	
	Fitbit*	66 (51–79)	55 (42–69)	79 (70–86)	85 (77–91)	75 (68–82)	0,42	
	Samsung	95 (84–99)	85 (72–94)	93 (85–97)	98 (92–100)	93 (88–97)	0,85	El enfoque del estudio fue exclusivamente la FA, sin relacionar esta con el AFL. Las
	Samsung*	85 (72–94)	57 (45–69)	75 (67–83)	93 (86–97)	78 (70–84)	0,52	

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
	KB	98 (89–100)	96 (86–100)	96 (90–99)	98 (92–100)	96 (91–99)	0,91	lecturas consideradas no concluyentes representaron el 18 %, 17 %, 24 %, 21 % y 26 % para el Apple Watch, Samsung Galaxy Watch 3, Withings ScanWatch, Fitbit Sense y KB, respectivamente, y se trataron como errores en el análisis basado en intención diagnóstica o de cribado.
	KB*	79 (64–89)	50 (38–62)	69 (60–77)	89 (81–95)	72 (64–78)	0,40	
Niu	Huawei GT2 Pro		95			95,8		Los participantes tenían 22 años o más y eran originarios de China, sin historial previo de dispositivos cardíacos implantables. Para la detección de FA, se aplicaron simultáneamente la tecnología del reloj y un ECG de 12 derivaciones durante un periodo de 3 minutos. El sensor del reloj se ubicó en la muñeca izquierda, mientras que los sujetos lo tocaban con la mano derecha. La precisión del método se evaluó utilizando la puntuación macro F1.

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
Poh	Verily Study Watch	96 (93–98)	81 (69–90)	98 (97–99)	99,7 (99.5–99.8)	98,6		Los participantes tenían 22 años o más, con antecedentes de FA paroxística, y provenían de cinco centros ambulatorios en Estados Unidos. Durante un período de dos semanas, se les realizaron simultáneamente un ECG con tecnología de relojes inteligentes y un ECG con parche. El 21 % de las lecturas obtenidas mediante ECG de los relojes fueron consideradas no concluyentes. La precisión del método se evaluó mediante un coeficiente de correlación de Pearson de 0,986.
Lubitz	Fitbit	68 (62–73)	98,2 (95,5–99,5)	98 (96–99,5)	86,5 [#]		0,76 [#]	Los participantes tenían 22 años o más, residían en Estados Unidos y no tenían antecedentes de FA. Aquellos que mostraron un ritmo cardíaco irregular mediante la tecnología del reloj fueron sometidos a monitoreo con un parche ambulatorio durante siete días. En el estudio, tanto la FA como el aleteo auricular se clasificaron bajo el mismo diagnóstico de FA.

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
Nonoguchi	Desconocido	98	69,4	90,6	99,5			Los participantes fueron reclutados en un hospital universitario en Japón; de ellos, 123 tenían diagnóstico previo de fibrilación auricular, mientras que 163 presentaban un alto riesgo de desarrollarla. Para la detección de FA, se emplearon simultáneamente el reloj y la telemetría de un ECG de una derivación durante un período de tres días.
Ford	Apple	50	100	100	92	93	0,64	Los participantes fueron reclutados en una clínica ambulatoria de cardiología. Se registraron trazados de 30 segundos utilizando las tecnologías del reloj y KB para cada sujeto. Paralelamente, se realizó un ECG de 12 derivaciones. Para el análisis, se combinaron los datos de FA y AFL. Durante el análisis basado en la intención diagnóstica o de detección, el 30 % de las lecturas obtenidas con el reloj y el 20 % de las obtenidas con el KB fueron consideradas no concluyentes y, por tanto, se clasificaron como errores.
	KB	96	84	93	99	94	0,82	

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
Perez, 2019	Apple		84 (0,76 a 0,92)			84		Personas de la comunidad mayores de 22 años, sin diagnóstico previo de FA, utilizaron el sistema de detección de pulso del reloj con el objetivo de identificar posibles episodios de FA. En los casos en que se notificó un pulso irregular, se procedió a confirmar el hallazgo mediante el uso de un parche electrocardiográfico durante un periodo de siete días.
Bashar, 2019	Samsung (Simband)	98,18		97,43		97,54		Los participantes se obtuvieron de dos fuentes distintas. El reloj empleado integraba una tecnología especializada para identificar episodios de fibrilación auricular, incluso en condiciones con ruido y movimientos que generaban artefactos. Como estándar de comparación se utilizó un monitor Holter de ECG con siete derivaciones.
Guo, 2019	Honor Band 4, Honor watch and Huawei watch	100	91.6 (91.5–91.8)	99		99		Los participantes, mayores de 18 años y provenientes de la comunidad, fueron monitorizados durante un período de 14

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
								días utilizando el sistema del reloj. Aquellos que recibieron una alerta de “posible FA” fueron posteriormente evaluados mediante un monitoreo Holter de ECG de 24 horas para confirmar el diagnóstico. Dado que los tres modelos de reloj mostraron resultados de validación comparables, se optó por considerar solo uno de ellos para el análisis.
Zhang, 2019	Honor Watch 1	100 (85,75–100)	92,31 (74,87–99,05)	99,16 (97,01–99,90)	100 (98,46–100)		0,96 (0,90–1)	Se seleccionaron participantes mayores de 18 años, procedentes de la comunidad y de entornos ambulatorios, quienes fueron sometidos a un cribado automático y periódico durante 14 días utilizando el sistema del reloj para la detección de FA. Los casos en los que se identificó una posible FA fueron contrastados mediante un ECG de 12 derivaciones.
	Fibrilación auricular en Honor Watch 2	100 (84,56–100)	91,67 (73,00–98,97)	98,93 (96,19–99,87)	100 (98,03–100)		0,95 (0,88–1)	
	Smart Band	100 (87,23–100)	93,10 (77,23–99,15)	99,15 (96,97–99,90)	100 (98,44–100)		0,96 (0,91–1)	
Tison, 2018	Apple Watch	98,0	90,9	90,2	97,8			En una primera etapa, la red neuronal del sistema del reloj fue entrenada con una

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
								cohorte de 9.750 participantes del estudio Health eHeart. Luego, se evaluó su desempeño para detectar fibrilación auricular mediante un ECG de 12 derivaciones en 50 pacientes que asistieron al hospital de la UCSF para someterse a una cardioversión. Durante este proceso, se registraron simultáneamente un ECG de 12 derivaciones y la señal del reloj colocado en la muñeca, durante 20 minutos antes y después del procedimiento. Finalmente, se comparó la capacidad del reloj inteligente para identificar la FA en relación con el ECG convencional de 12 derivaciones.
Dörr, 2018	Samsung Gear Fit 2	93,7 (89,8–96,4)	97,8 (94,9–99,3)	98,2 (95,8–99,4)	94,7 (91,4–97,0)	96,1 (94,0–97,5)		Se llevó a cabo un estudio de casos y controles con una muestra de pacientes hospitalizados, emparejados por edad y sexo; los casos correspondieron a aquellos con antecedentes de fibrilación auricular, mientras que los controles no presentaban esta condición. Como
	KB	99,5 (97,5–99,9)	97,6 (95,0–99,0)	97,4 (94,7–98,9)	99,2 (97,3–99,9)	98 (96,9–99,2)		

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
								referencia se utilizó un ECG implantable de una sola derivación, fabricado por KB e interpretado por cardiólogos. El desempeño del sistema del reloj para detectar FA fue evaluado a intervalos de 1, 3 y 5 minutos, obteniéndose resultados muy similares en los tres periodos, por lo que se consideraron los datos del intervalo de 1 minuto. La prevalencia de FA en esta muestra superó el 40 %, cifra mucho mayor que la observada en población sana. Por ello, los autores ajustaron el VPP, VPN y la precisión a prevalencias menores del 5 %, 10 % y 14 %. Esto modificó el VPP de 72,7 % a 90 %, el VPN de 99,7 % a 98,9 % para el dispositivo, y el VPP de 66,8 % a 87,1 % para el dispositivo KB. Tanto el VPN como la

Estudio	Fabricante relojes inteligentes portátiles	Sensibilidad, % (IC del 95%)	VPP, % (IC del 95%)	Especificidad, % (IC del 95%)	VPN, % (IC del 95%)	Precisión, % (IC del 95%)	Kappa	Comentarios
								precisión superaron el 97 % en ambos dispositivos.

Tabla A3 Medidas de validación del tercer artículo y comentarios sobre las peculiaridades de cada estudio

VPP: Valor Predictivo Positivo, VPN: Valor Predictivo Negativo, FA: Fibrilación Auricular, PPG: Fotopletismografía, KB: KardiaBand, IC: Intervalo de Confianza, UCSF: Universidad de California

* Medida diagnóstica calculada por los autores en base a los datos proporcionados

Medida diagnóstica calculada por los autores en base a los datos proporcionados

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Cardiovascular diseases [Internet]. [citado 16 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases>
2. Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Rayner M, Nichols M. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur Heart J*. 7 de noviembre de 2016;37(42):3232-45.
3. Rahman F, Kwan GF, Benjamin EJ. Global epidemiology of atrial fibrillation. *Nat Rev Cardiol*. noviembre de 2014;11(11):639-54.
4. Abidi K, Benditt DG, Chen LY. Fibrilación auricular y su asociación con la declinación cognitiva, deterioro cognitivo y demencia en ausencia de accidente cerebrovascular clínico: revisión de la evidencia y posibles mecanismos. 2015;
5. Krijthe BP, Kunst A, Benjamin EJ, Lip GYH, Franco OH, Hofman A, et al. Projections on the number of individuals with atrial fibrillation in the European Union, from 2000 to 2060. *Eur Heart J*. 14 de septiembre de 2013;34(35):2746-51.
6. Perera KS, Vanassche T, Bosch J, Swaminathan B, Mundl H, Giruparajah M, et al. Global Survey of the Frequency of Atrial Fibrillation-Associated Stroke: Embolic Stroke of Undetermined Source Global Registry. *Stroke*. septiembre de 2016;47(9):2197-202.
7. Sposato LA, Cipriano LE, Saposnik G, Ruíz Vargas E, Riccio PM, Hachinski V. Diagnosis of atrial fibrillation after stroke and transient ischaemic attack: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. abril de 2015;14(4):377-87.
8. Borowsky LH, Regan S, Chang Y, Ayres A, Greenberg SM, Singer DE. First Diagnosis of Atrial Fibrillation at the Time of Stroke. *Cerebrovasc Dis Basel Switz*. 2017;43(3-4):192-9.
9. Varma N, Cygankiewicz I, Turakhia MP, Heidbuchel H, Hu YF, Chen LY, et al. 2021 ISHNE/HRS/EHRA/APHRS Expert Collaborative Statement on mHealth in Arrhythmia Management: Digital Medical Tools for Heart Rhythm Professionals: From the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology/Heart Rhythm Society/European Heart Rhythm Association/Asia-Pacific Heart Rhythm Society. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. febrero de 2021;14(2):e009204.
10. Varshney AS, Madias C, Kakkar R, Martin DT. Watching for Disease: the Changing Paradigm of Disease Screening in the Age of Consumer Health Devices. *J Gen Intern Med*. julio de 2020;35(7):2173-5.
11. Jensen MT, Treskes RW, Caiani EG, Casado-Arroyo R, Cowie MR, Dilaveris P, et al. ESC working group on e-cardiology position paper: use of commercially available wearable

- technology for heart rate and activity tracking in primary and secondary cardiovascular prevention-in collaboration with the European Heart Rhythm Association, European Association of Preventive Cardiology, Association of Cardiovascular Nursing and Allied Professionals, Patient Forum, and the Digital Health Committee. *Eur Heart J Digit Health*. marzo de 2021;2(1):49-59.
12. Rosman L, Gehi A, Lampert R. When smartwatches contribute to health anxiety in patients with atrial fibrillation. *Cardiovasc Digit Health J*. 2020;1(1):9-10.
 13. Lampert R, Jamner L, Burg M, Dziura J, Brandt C, Liu H, et al. Triggering of symptomatic atrial fibrillation by negative emotion. *J Am Coll Cardiol*. 7 de octubre de 2014;64(14):1533-4.
 14. Segan L, Prabhu S, Kalman JM, Kistler PM. Atrial Fibrillation and Stress: A 2-Way Street? *JACC Clin Electrophysiol*. agosto de 2022;8(8):1051-9.
 15. von Eisenhart Rothe A, Hutt F, Baumert J, Breithardt G, Goette A, Kirchhof P, et al. Depressed mood amplifies heart-related symptoms in persistent and paroxysmal atrial fibrillation patients: a longitudinal analysis--data from the German Competence Network on Atrial Fibrillation. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol*. septiembre de 2015;17(9):1354-62.
 16. Biersteker TE, Schali J MJ, Treskes RW. Impact of Mobile Health Devices for the Detection of Atrial Fibrillation: Systematic Review. *JMIR MHealth UHealth*. 28 de abril de 2021;9(4):e26161.
 17. Anagnostopoulos I, Vrachatis D, Kousta M, Giotaki S, Katsoulotou D, Karavasilis C, et al. Wearable Devices for Quantifying Atrial Fibrillation Burden: A Systematic Review and Bayesian Meta-Analysis. *J Cardiovasc Dev Dis*. abril de 2025;12(4):122.
 18. Device-detected atrial fibrillation and risk for stroke: an analysis of >10 000 patients from the SOS AF project (Stroke preventiOn Strategies based on Atrial Fibrillation information from implanted devices) | *European Heart Journal* | Oxford Academic [Internet]. [citado 19 de junio de 2025]. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/35/8/508/623426>
 19. Steinberg BA, Li Z, O'Brien EC, Pritchard J, Chew DS, Bunch TJ, et al. Atrial fibrillation burden and heart failure: Data from 39,710 individuals with cardiac implanted electronic devices. *Heart Rhythm*. 1 de mayo de 2021;18(5):709-16.
 20. Healthcare utilization and quality of life for atrial fibrillation burden: the CIRCA-DOSE study | *European Heart Journal* | Oxford Academic [Internet]. [citado 19 de junio de 2025]. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/44/9/765/6865198>
 21. Brachmann J, Sohns C, Andresen D, Siebels J, Sehner S, Boersma L, et al. Atrial Fibrillation Burden and Clinical Outcomes in Heart Failure. *JACC Clin Electrophysiol*. mayo de 2021;7(5):594-603.

22. Zarak MS, Khan SA, Majeed H, Yasinzaí AQK, Hamzazai W, Chung D, et al. Systematic review of validation studies for the use of wearable smartwatches in the screening of atrial fibrillation. *Int J Arrhythmia*. 26 de junio de 2024;25(1):11.
23. Svennberg E, Friberg L, Frykman V, Al-Khalili F, Engdahl J, Rosenqvist M. Clinical outcomes in systematic screening for atrial fibrillation (STROKESTOP): a multicentre, parallel group, unmasked, randomised controlled trial. *The Lancet*. 23 de octubre de 2021;398(10310):1498-506.
24. Mobile health solutions for atrial fibrillation detection and management: a systematic review | *Clinical Research in Cardiology* [Internet]. [citado 23 de junio de 2025]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00392-021-01941-9#Sec7>
25. Babar F, Cheema AM, Ahmad Z, Sarfraz A, Sarfraz Z, Ashraff H, et al. Sensitivity and Specificity of Wearables for Atrial Fibrillation in Elderly Populations: A Systematic Review. *Curr Cardiol Rep*. 24 de mayo de 2023;1-19.
26. Bogár B, Pető D, Sipos D, Füredi G, Keszthelyi A, Betlehem J, et al. Detection of Arrhythmias Using Smartwatches—A Systematic Literature Review. *Healthcare*. enero de 2024;12(9):892.
27. Belani S, Wahood W, Hardigan P, Placzek AN, Ely S. Accuracy of Detecting Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Wrist-Worn Wearable Technology. *Cureus*. 13(12):e20362.