

Importancia de la modelización computacional y la predicción de riesgos como factores de prevención de enfermedades, como la patología cardiovascular, para reducir la morbimortalidad y la siniestralidad en los seguros de salud

Javier Cabo Salvador

Doctor en Medicina y Cirugía Cardiovascular

Introducción

La utilidad de los diferentes tipos de análisis computacionales, tanto descriptivos, como diagnósticos, predictivos, prescriptivos y preventivos, es poder crear **modelos predictivos** basados en técnicas de regresión, como la regresión lineal, la elección discreta, las series temporales, los árboles de clasificación y las técnicas de *Machine Learning* y el *Data Mining*, como el *Gradient Boosting*, el *Random Forest* y el *Bagging*, para producir modelos en forma de árboles de decisión; y los «Análisis Bayesianos» y las «Redes Neuronales Artificiales».

Estas herramientas nos permiten crear una combinación de modelos de aprendizaje y mejorar el resultado global, analizar y relacionar grandes bloques de información (minería de datos), obtener patrones y tendencias significativas y así poder crear «modelos de decisión» basados en técnicas como la «dinámica de sistemas» desarrollada en el MIT. Tabla 1.

De esta manera, podemos analizar y modelar el comportamiento temporal en entornos caóticos y complejos, como es el ser humano, y describir la relación entre todos los elementos de una decisión, siendo de este modo capaces de predecir los resultados y poder tomar una decisión más objetiva y segura, involucrando una gran cantidad de datos estructurados y variables.



Dr. Javier Cabo Salvador, doctor en Medicina y Cirugía Cardiovascular. Director del Departamento de Ciencias de la Salud y catedrático de Gestión Sanitaria y Ciencias de la Salud de la Universidad UDIMA, catedrático de Ingeniería Biomédica en la Universidad Católica de Murcia (UCAM) y catedrático de Investigación Biomédica en la Universidad Católica Nordestana (UCNE), Miembro de BIONECA (Biomaterials and Advanced Physical Techniques for Regenerative Cardiology and Neurology). Miembro de la Academia de Ciencias de New York. Director general de Medytec Salud, gestora del ramo de salud de Groupama Plus Ultra (actual Catalana de Occidente) 2000-2010. Jefe de Cirugía Cardiovascular Hospital Universitario La Paz (1990-2017).



GRADIENT BOOSTING: TÉCNICA DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO USADA PARA EL ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN Y PARA PROBLEMAS DE CLASIFICACIÓN ESTADÍSTICA QUE PRODUCE UN MODELO EN FORMA DE ÁRBOLES DE DECISIÓN

ANÁLISIS BAYESIANO: BASADO EN LA PROBABILIDAD SUBJETIVA CONSIDERANDO LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS A UNA INVESTIGACIÓN, MÁS LA EVIDENCIA OBTENIDA CON ESTA

REDES NEURONALES ARTIFICIALES: IMITANDO EL FUNCIONAMIENTO DEL CEREBRO HUMANO CON SU CAPACIDAD DE APRENDER O ADAPTARSE, DE ORGANIZAR O DE GENERALIZAR LOS DATOS

RANDOM FOREST: TÉCNICA QUE PERMITE CONSTRUIR UN CONJUNTO DE ÁRBOLES DE DECISIÓN CON LA IDEA DE QUE UNA COMBINACIÓN DE MODELOS DE APRENDIZAJE MEJORE EL RESULTADO GLOBAL

DATA MINING: TÉCNICA COMPUTACIONAL CONSISTENTE EN EXPLORAR, ANALIZAR Y RELACIONAR GRANDES BLOQUES DE INFORMACIÓN PARA OBTENER PATRONES Y TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS

Tabla 1. Técnicas de análisis predictivo empleadas para generar modelos de decisión.
Fuente: Elaboración propia (Javier Cabo).

En el mundo médico en general y en el campo cardiovascular en particular, este «**análisis predictivo**» es de una gran utilidad para determinar qué pacientes están en riesgo de desarrollar determinados problemas patológicos o enfermedades cardiovasculares (ECV) y para dar apoyo en las decisiones tomadas en la elección de las diferentes indicaciones terapéuticas y procesos asistenciales.

Este tipo de análisis predictivo es importante para poder actuar de forma preventiva y evitar la aparición de las temidas patologías cardiovasculares, que son la causa más frecuente de mortalidad a nivel mundial, disminuyendo de esta manera la siniestralidad en los seguros de salud.

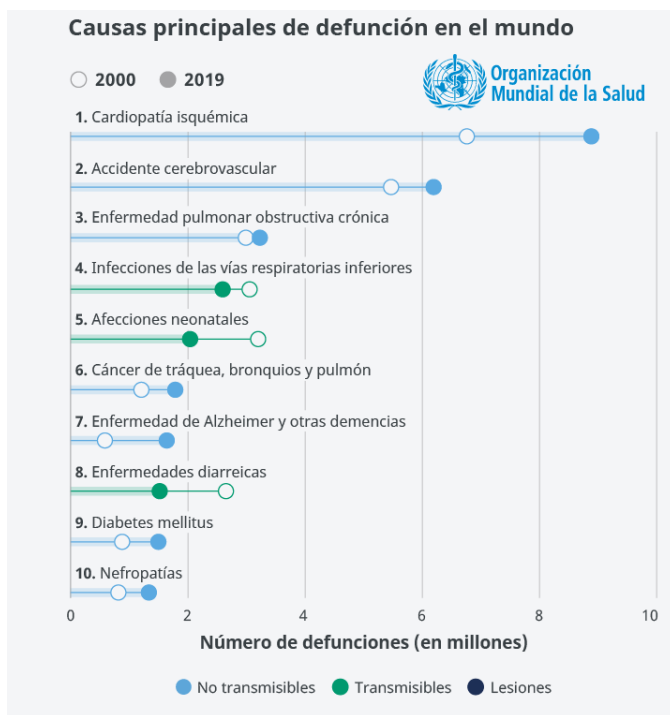
Siniestralidad originada por las enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares tienen un gran impacto, tanto a nivel social (en cifras de morbilidad y mortalidad) como a nivel económico (gasto sociosanitario). No obstante, a pesar de su gran importancia y repercusión social, la mayoría de ciudadanos de la Unión Europea (UE) no son todavía conscientes del potencial impacto letal de las patologías del corazón sobre la población.

Según una reciente encuesta efectuada por Daichi Sankyo, compañía farmacéutica japonesa, en cinco países europeos (Reino Unido, Italia, Alemania, España y Países Bajos) durante el marco de la campaña *We Care for Every Heartbeat*, se evaluó el grado de conciencia y comprensión de la población general con respecto a las enfermedades cardiovasculares y su impacto en la sociedad. Como resultado de esta encuesta se objetivó que como media, solo el 24 % de los encuestados conocía que la enfermedad cardiovascular era la principal causa de muerte a nivel europeo, cifra que descendió hasta el 19 % en España, el país con menos conciencia del potencial impacto letal de las patologías del corazón en este estudio.

Siniestralidad a nivel mundial

De acuerdo con los datos reportados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial, las diez principales causas de la mortalidad, en los últimos años registrados -2019 y 2020-, han sido por este orden:



En primer y segundo lugar las ECV, lideradas por la patología isquémica miocárdica (infarto de miocardio) y seguida por la patología neurovascular (ictus isquémico o hemorrágico). En tercer lugar, la patología pulmonar, con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), seguida de las infecciones respiratorias; la mortalidad neonatal; el cáncer de pulmón, bronquios o tráquea; la enfermedad de Alzheimer y otras demencias; patologías digestivas que provocan diarrea; la diabetes mellitus y en décimo lugar las enfermedades renales (Fig. 1).

Figura 1. Causas principales de muerte a nivel mundial.
Fuente: Organización Mundial de la Salud.

En 2019 las 10 causas principales de defunción representaron el 55 % de los 55,4 millones de muertes que se produjeron en todo el mundo. Las causas principales de defunción en el mundo, con arreglo al número total de vidas perdidas, se atribuyen a tres grandes grupos: las patologías cardiovasculares (cardiopatías isquémicas, accidentes cerebrovasculares), las enfermedades respiratorias (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infecciones de las vías respiratorias inferiores) y las afecciones neonatales, que engloban la asfixia y el traumatismo en el nacimiento, la septicemia e infecciones neonatales y las complicaciones del parto prematuro. Las causas de defunción pueden agruparse en tres categorías: enfermedades transmisibles (enfermedades infecciosas y parasitarias y afecciones maternas, perinatales y nutricionales), enfermedades no transmisibles (crónicas) y lesiones.

A nivel mundial, 7 de las 10 causas principales de defunción en 2019 fueron enfermedades no transmisibles. Estas 7 causas representaron el 44 % de todas las defunciones, o el 80 % del total de las 10 causas principales. No obstante, el conjunto de las enfermedades no transmisibles representó el 74 % de las defunciones en el mundo en 2019. La mayor causa de defunción es la cardiopatía isquémica, responsable del 16 % del total de muertes. Desde el año 2000, el mayor aumento de muertes corresponde a esta enfermedad, que ha pasado de más de 2 millones de defunciones en 2000 a 8,9 millones en 2019. El accidente cerebrovascular y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica son la segunda y tercera causas de defunción, que representan aproximadamente el 11 % y el 6 % del total de muertes, respectivamente.

Las infecciones de las vías respiratorias inferiores siguen siendo la enfermedad transmisible más mortal del mundo, situándose como la cuarta causa de defunción. No obstante, el número de defunciones ha disminuido considerablemente: en 2019 se cobraron 2,6 millones de vidas, 460.000 menos que en 2000. Las afecciones

neonatales ocupan el quinto lugar. Sin embargo, las defunciones por afecciones neonatales son una de las categorías en que más ha disminuido el número de muertes en cifras absolutas en los dos últimos decenios: esas afecciones se cobraron la vida de dos millones de recién nacidos y niños pequeños en 2019, es decir, 1,2 millones menos que en 2000.

Las muertes por enfermedades no transmisibles están aumentando. El número de fallecimientos por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón ha aumentado de 1,2 millones a 1,8 millones y ahora ocupa el sexto lugar entre las causas principales de defunción. En 2019, la enfermedad de Alzheimer y otras formas de demencia se situaron como la séptima causa de defunción, afectando de forma desproporcionada a las mujeres. El 65 % de las muertes por Alzheimer y otras formas de demencia en el mundo corresponde a mujeres. Uno de los mayores descensos en el número de muertes es el de las enfermedades diarreicas, que han pasado de 2,6 millones de muertes en 2000 a 1,5 millones en 2019 en todo el mundo. La diabetes ha pasado a ser una de las 10 causas principales de defunción, tras un importante aumento porcentual del 70 % desde 2000. La diabetes también es responsable del mayor aumento de muertes de varones entre las 10 causas principales, con un incremento del 80 % desde 2000.

Otras enfermedades que figuraban entre las 10 causas principales de defunción en 2000 ya no se encuentran en la lista. El VIH/sida es una de ellas. Las muertes por VIH/sida han disminuido en un 51 % durante los últimos 20 años, pasando de ser la octava causa de defunción en el mundo en 2000 a la decimonovena en 2019. Las enfermedades renales han aumentado, pasando de ser la decimotercera causa de defunción en el mundo a la décima. La mortalidad ha aumentado de 813.000 personas en 2000 a 1,3 millones en 2019.

Principales causas de defunción por grupo de ingresos

El Banco Mundial clasifica las economías del mundo en cuatro grupos de ingresos basados en el ingreso nacional bruto: bajos, medianos bajos, medianos altos y altos. Si diferenciamos la mortalidad reportada en los diferentes países se puede observar que estas causas de mortalidad difieren un poco en relación con el nivel de desarrollo y de poder adquisitivo (PIB/GDP) de los mismos (Fig.2).

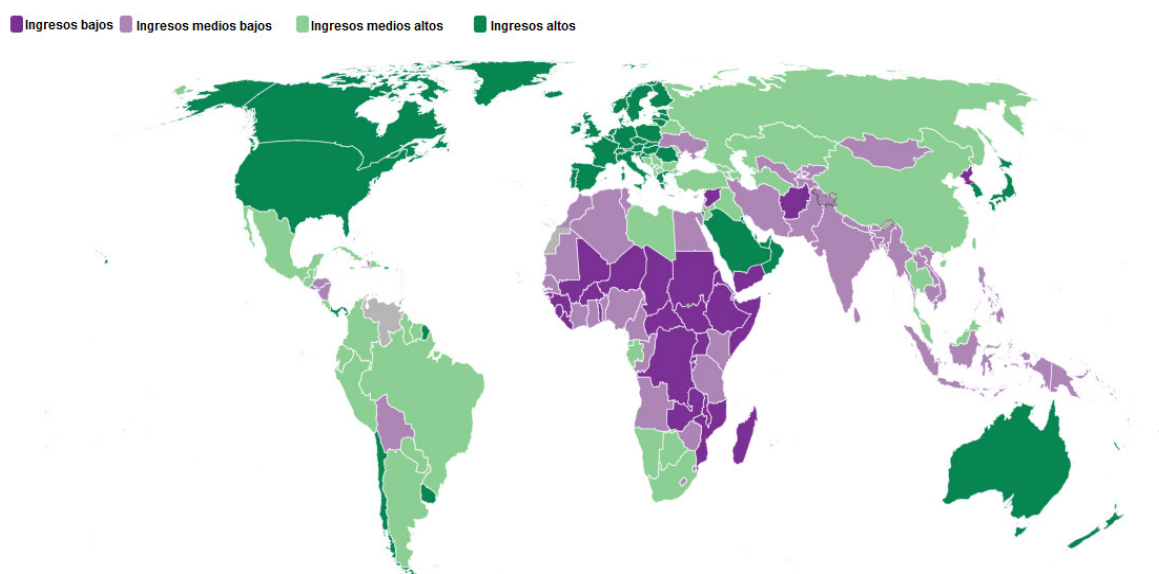
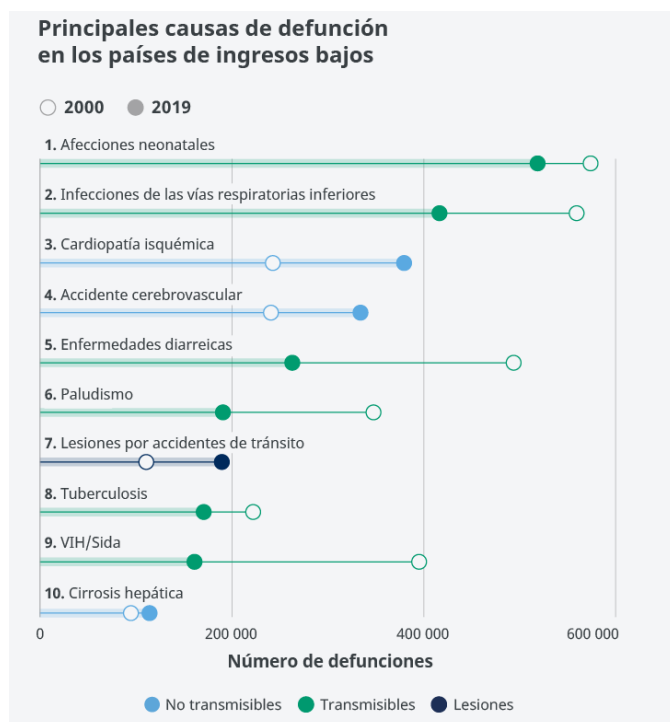


Figura 2. Clasificación de los países según su nivel de ingresos (2021).
Fuente: Banco Mundial.

Mortalidad en los países con poco desarrollo económico y social y con bajo poder adquisitivo, con ingresos bajos



Así en los países con poco desarrollo económico y social, y con bajo poder adquisitivo, con ingresos bajos, las principales causas de mortalidad vienen lideradas en primer lugar por la mortalidad neonatal, seguida de la mortalidad por procesos infecciosos respiratorios, pasando al tercer y cuarto lugar respectivamente como causa de mortalidad las ECV, patología isquémica miocárdica y patología cerebrovascular (ictus). Le siguen, por orden de frecuencia, las enfermedades digestivas diarreicas, la malaria o paludismo, los accidentes de tráfico, la tuberculosis, el sida (HIV) y la cirrosis hepática (Fig. 3).

Figura 3. Causas principales de mortalidad en los países con ingresos bajos.

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

De acuerdo con los datos reportados por la OMS, las personas que viven en países de ingresos bajos tienen una probabilidad mucho mayor de morir de una enfermedad transmisible, que de una enfermedad no transmisible. A pesar de haberse producido un descenso a nivel mundial, seis de las diez causas principales de defunción en los países de ingresos bajos corresponden a enfermedades transmisibles. El paludismo, la tuberculosis y el VIH/sida siguen figurando entre las 10 primeras causas. No obstante, las tres están disminuyendo considerablemente. El mayor descenso entre las 10 causas principales de defunción en este grupo se ha registrado en el VIH/sida, con un 59 % menos de muertes en 2019 que en 2000, equivalente a 161.000 y 395.000 personas, respectivamente. Las enfermedades diarreicas son más importantes como causa de defunción en los países de ingresos bajos: figuran entre las cinco primeras causas de defunción en esta categoría de ingresos. No obstante, las enfermedades diarreicas están disminuyendo en los países de ingresos bajos, lo que supone la segunda mayor disminución en el número de muertes entre las 10 primeras causas (231.000 muertes menos). Las muertes debidas a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica son particularmente infrecuentes en los países de ingresos bajos en comparación con otros grupos de ingresos. No figura entre las 10 primeras causas en los países de ingresos bajos y, sin embargo, se encuentra entre las cinco primeras causas en todos los demás grupos de ingresos.

Los países de ingresos medianos bajos registran la mayor diversidad de causas de defunción: cinco enfermedades no transmisibles, cuatro transmisibles y una por lesiones. La diabetes es una causa de muerte cada vez más frecuente en este grupo de ingresos: ha pasado de ser la decimoquinta, a ser la novena causa de defunción. El número de muertes por esta enfermedad casi se ha duplicado desde el año 2000.

Como una de las 10 causas principales de defunción en este grupo de ingresos, las enfermedades diarreicas siguen siendo un problema importante. Sin embargo, esta categoría de enfermedades representa la mayor disminución en el número absoluto de muertes, pasando de 1,9 millones a 1,1 millones entre 2000 y 2019. El mayor aumento

en la cifra absoluta de muertes se debe a la cardiopatía isquémica, que ha pasado de más de un millón a 3,1 millones desde el año 2000. El VIH/sida ha sido la causa que más se ha reducido de las 10 causas principales de defunción en el año 2000, pasando del octavo al decimoquinto lugar.

En resumen, en los países considerados como de ingresos medios bajos, las dos principales causas de mortalidad ya son claramente las ECV, con la patología isquémica miocárdica (infarto) como primera causa y el ictus como segunda causa, seguidas por la mortalidad neonatal, las enfermedades pulmonares (EPOC e infecciones respiratorias), patologías digestivas diarreicas, tuberculosis, cirrosis hepática, la diabetes mellitus y los accidentes de tráfico (Fig. 4).

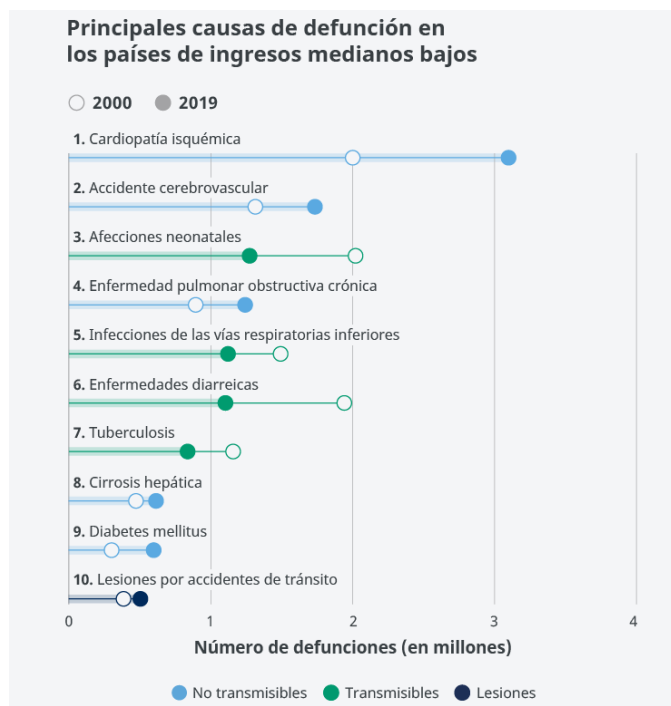


Figura 4. Causas principales de mortalidad en los países con ingresos medios bajos.

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Mortalidad en los países con ingresos medianos altos

Según los datos registrados y recogidos por la OMS, en los países de ingresos medianos altos se ha producido un notable aumento de los fallecimientos por cáncer de pulmón, que han aumentado en 411.000 personas, lo que supone un incremento de más del doble de las defunciones de los otros tres grupos de ingresos combinados. Además, el cáncer de estómago tiene una gran incidencia en los países de ingresos medianos altos en comparación con los otros grupos de ingresos, y sigue siendo el único grupo en que figura esta enfermedad entre las 10 causas principales de defunción.

Uno de los mayores descensos en cuanto a número absoluto de muertes es el de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, que ha disminuido en cerca de 264.000 muertes, situándose en 1,3 millones. Sin embargo, las muertes por cardiopatía isquémica han aumentado en más de 1,2 millones, el mayor aumento en cualquier grupo de ingresos en términos de número absoluto de fallecimientos por esta causa. Solamente hay una enfermedad transmisible (infecciones de las vías respiratorias inferiores) entre las 10 causas principales de defunción en los países de ingresos medianos altos. Además, se ha producido un descenso del 31 % en las muertes por suicidio desde 2000 en esta categoría de ingresos, que se han reducido a 234.000 en 2019.

En resumen, en aquellos países con ingresos medios altos, la mayor incidencia de causa de mortalidad viene originada en primer, segundo y séptimo lugar por las patologías cardiovasculares como consecuencia de la patología isquémica miocárdica (infarto), el ictus y la enfermedad hipertensiva. La mortalidad por patologías que afectan al aparato respiratorio (EPOC, cáncer de pulmón, bronquial o traqueal y las infecciones respiratorias) se encuentran en el tercer, cuarto y quinto lugar como causa de mortalidad, seguidas por la diabetes, hipertensión arterial, Alzheimer y demencias, cáncer de estómago y accidentes de tráfico. Como vemos, en estos países desaparece ya la mortalidad neonatal y las patologías diarreicas como principal causa de mortalidad (Fig. 5).

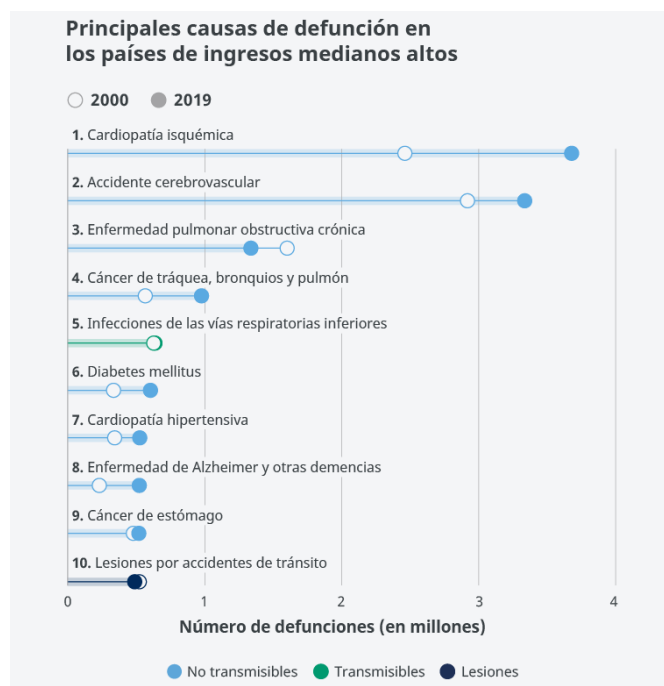


Figura 5. Causas principales de mortalidad en los países con ingresos medios altos.

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Siniestralidad en los países con ingresos altos

Por su parte, en los países de ingresos altos las defunciones están aumentando con relación a las 10 enfermedades principales, excepto dos. Las cardiopatías isquémicas y los accidentes cerebrovasculares son las únicas causas de muerte entre las 10 causas principales, cuyas cifras totales han disminuido entre 2000 y 2019 en un 16 % (o 327.000 muertes) y un 21 % (o 205.000 muertes), respectivamente. El grupo de ingresos altos es la única categoría de ingresos en la que ha descendido el número de muertes por estas dos enfermedades.

No obstante, la cardiopatía isquémica y los accidentes cerebrovasculares se han mantenido entre las tres primeras causas de defunción en esta categoría de ingresos, con un total combinado de más de 2,5 millones de muertes en 2019. Además, están aumentando las muertes por cardiopatías hipertensivas. Como reflejo de una tendencia mundial, esta enfermedad ha pasado de ser la decimoctava causa de defunción a la novena causa. Las muertes debidas a la enfermedad de Alzheimer y otras demencias han aumentado, superando a los accidentes cerebrovasculares, para convertirse en la segunda causa principal en los países de ingresos altos, siendo responsable de la muerte de 814.000 personas en 2019. Y, al igual que en los países de ingresos medianos altos, solo una enfermedad transmisible, la infección de las vías respiratorias inferiores, aparece entre las 10 causas principales de defunción.

En resumen, en los países altamente desarrollados y con alto poder adquisitivo, las principales causas de mortalidad vienen lideradas, en primer lugar, por una de las ECV (infarto), en segundo lugar por el Alzheimer y otras demencias, en tercer lugar por otra de las ECV como es el ictus, en cuarto, quinto y sexto lugar son causa de mortalidad las patologías del tracto respiratorio, como el cáncer de pulmón, bronquios y tráquea, la EPOC y las infecciones respiratorias, seguidos, en séptimo lugar, por el cáncer de colon y recto, en octavo lugar por las enfermedades renales, en noveno lugar por otra patología cardiovascular como es la hipertensión arterial y en décimo lugar, por la diabetes (Fig. 6).



Figura 6. Causas principales de mortalidad en los países con ingresos altos.

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Es de destacar que dentro de la mortalidad por patología cardiovascular, principal causa de mortalidad a nivel mundial, se ha observado en el último año un 25,1 % de incremento de la mortalidad a nivel global, siendo este más acusado del 56,2 % en los países del sureste asiático, del 54,1 % en los países del este del mediterráneo, 47,4 % de incremento de la mortalidad en los países del Pacífico oeste, 31,4 % de incremento en los países africanos y 14,9 % en los países americanos. En Europa, por el contrario, se objetivó un descenso del 14 % de la mortalidad reportada (Fig. 7).

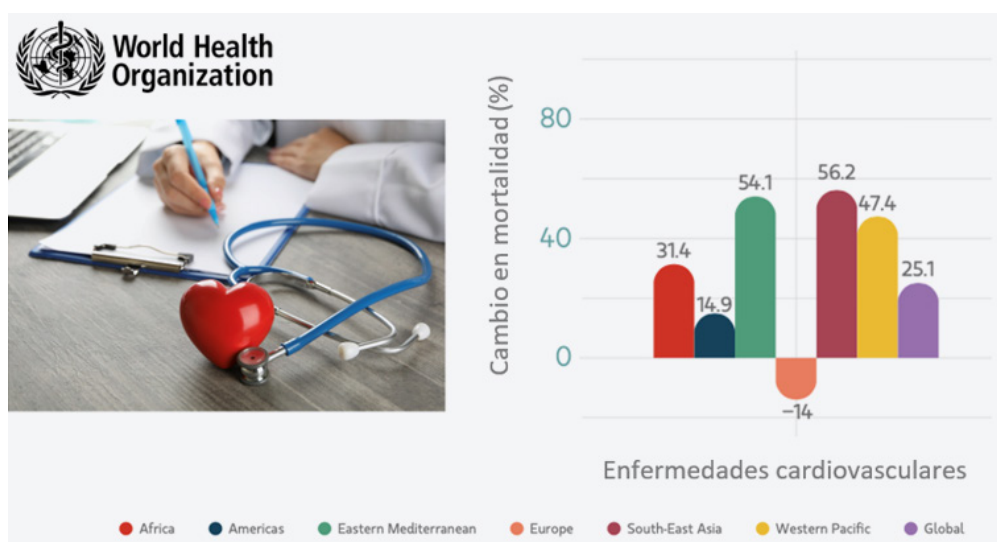


Figura 7. Incremento de la mortalidad por causa de las enfermedades cardiovasculares. Años 2019-2020.

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

La mayor causa de mortalidad a nivel mundial, por lo tanto, es la cardiopatía isquémica, responsable del 16 % del total de muertes en el mundo desde el año 2000, siendo el mayor aumento de muertes por esta enfermedad, subiendo en más de 2 millones y alcanzando los 8,9 millones de muertes en 2019.

Mortalidad a nivel europeo

En Europa, según fuentes del Eurostat, las principales causas de mortalidad en todos los países son las enfermedades y patología cardiovasculares, la cardiopatía isquémica (infarto de miocardio) y las enfermedades cerebrovasculares (ictus), seguidas del cáncer, sobre todo cáncer de pulmón y colorrectal. (Tabla 2 y Fig. 8).

	Total									Mujeres		
	Enfermedad circulatoria	Enfermedad cardíaca (¹)	Cáncer (²)	Cáncer de pulmón (³)	Cáncer colorrectal	Enfermedades respiratorias	Enfermedades del sistema nervioso	Accidentes de transporte	Suicidio	Cáncer de mama	Cáncer de cérvix	Cáncer de útero
EU-28 (⁴)	373,6	126,3	261,5	54,4	30,5	78,3	38,6	5,8	11,3	32,6	3,9	6,6
Bélgica	281,9	72,4	252,6	61,6	26,1	95,7	46,5	6,7	17,3	37,0	2,7	6,4
Bulgaria	1.131,0	195,4	242,4	45,5	34,9	58,1	15,3	9,0	9,9	32,6	8,7	9,0
República Checa	615,2	333,1	284,6	53,1	37,9	73,4	30,8	7,8	14,4	29,1	5,7	8,0
Dinamarca	256,6	81,0	300,6	71,7	35,2	115,7	42,9	4,0	11,9	39,7	3,6	6,1
Alemania	403,5	142,8	253,2	51,0	29,0	68,0	29,6	4,6	11,9	35,6	3,2	4,9
Estonia	699,6	295,5	299,4	55,3	36,0	43,8	21,8	7,5	18,3	31,8	8,6	5,9
Irlanda	309,9	147,5	288,3	61,5	32,4	125,9	48,7	4,0	11,0	41,2	5,0	7,8
Grecia	381,4	103,0	249,3	61,9	23,3	108,1	20,9	8,6	5,0	31,0	2,3	5,9
España	245,0	68,2	232,7	47,8	33,6	91,7	48,5	4,3	8,2	23,7	2,3	6,2
Francia	202,9	49,3	245,4	50,1	26,1	52,0	50,2	5,1	14,1	32,9	2,2	7,4
Croacia	678,6	306,5	336,4	65,2	51,0	59,7	21,3	8,9	16,8	44,5	5,5	11,1
Italia	310,1	98,3	246,6	49,4	27,0	58,3	34,3	5,6	6,3	31,7	1,3	6,5
Chipre	351,8	108,7	201,0	37,2	16,7	86,2	26,8	6,5	4,5	26,6	1,5	9,2
Letonia	882,7	442,7	299,3	46,9	34,2	35,9	15,6	12,4	19,0	34,6	9,5	9,5
Lituania	848,8	564,4	276,2	46,1	32,1	42,1	20,8	10,7	31,5	28,5	10,4	8,4
Luxemburgo	296,9	80,3	260,7	59,6	25,5	63,8	38,0	6,0	13,4	35,6	3,2	6,3
Hungría	761,5	390,6	348,1	89,8	55,0	78,6	19,9	8,1	19,4	37,9	7,6	8,2
Malta	372,4	202,8	233,5	43,2	28,3	96,6	21,0	2,5	8,3	35,1	1,8	12,7
Países Bajos	271,7	62,4	282,2	66,7	32,9	74,1	48,3	4,1	11,1	35,2	2,4	5,9
Austria	418,1	179,1	249,3	47,5	26,4	46,6	32,6	5,8	15,3	32,4	3,4	5,5
Polonia	591,4	129,1	292,3	69,2	36,0	69,1	16,5	10,3	15,5	31,0	8,3	8,0
Portugal	305,8	69,6	242,1	36,4	35,0	116,7	32,8	7,8	11,3	26,7	3,5	6,4
Rumania	951,3	320,3	273,2	54,2	32,4	78,4	21,0	12,3	11,4	32,1	16,4	6,0
Eslovenia	451,3	102,8	299,9	58,6	38,4	66,3	21,1	6,7	18,9	33,5	4,4	9,3
Eslovaquia	654,6	388,8	324,1	50,0	49,2	74,9	29,5	8,5	10,8	35,8	8,7	9,9
Finlandia	378,8	199,2	218,6	39,0	22,6	34,4	155,0	5,7	14,6	26,6	1,8	6,1
Suecia	338,3	131,2	234,8	38,7	29,2	58,1	42,6	3,4	12,1	27,0	2,6	6,3
Reino Unido	264,9	118,4	278,4	61,4	27,7	130,9	47,6	2,8	7,1	34,7	2,8	6,7
Liechtenstein	296,4	73,7	203,0	31,3	6,8	89,8	67,6	10,3	10,2	41,0	:	9,9
Noruega	272,6	95,7	252,5	50,5	36,4	88,4	45,4	4,0	7,3	27,2	2,7	7,2
Suiza	280,0	97,8	219,6	42,1	22,8	51,3	44,5	3,6	12,8	31,1	1,4	5,1
Serbia	931,6	159,5	298,3	69,4	37,2	79,7	27,3	7,6	15,9	41,9	10,4	8,0
Turquía (⁵)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	2,2	4,2

Tabla 2: Principales causas de mortalidad en Europa por países.

Fuente: Eurostat.

Las causas más comunes de muerte fueron por enfermedades del sistema circulatorio, como la cardiopatía isquémica (infarto) y las enfermedades cerebrovasculares (ictus). Según datos del 2014, en la UE, la cardiopatía isquémica provocó 126 muertes por cada 100.000 habitantes.

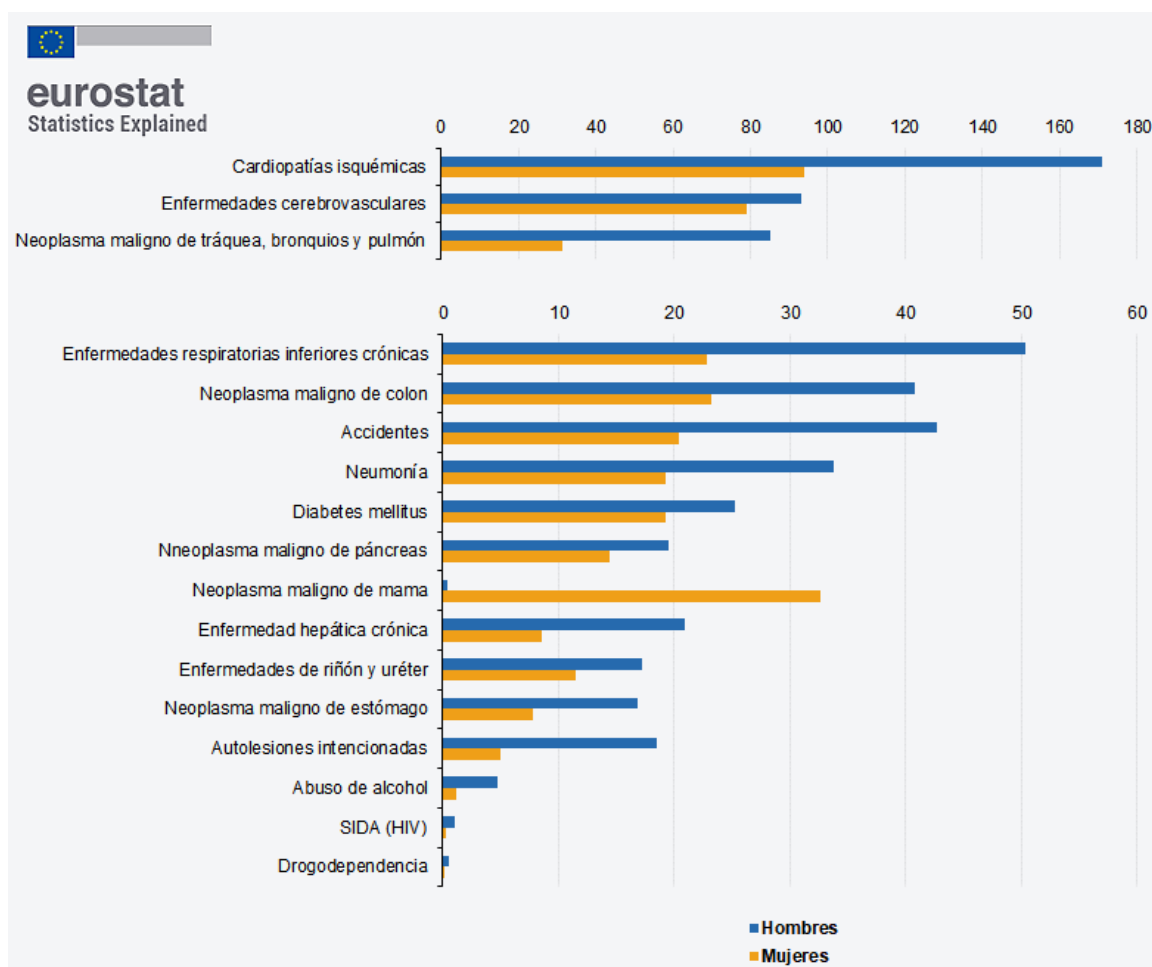


Figura 8. Principales causas de mortalidad en Europa.
Fuente: Eurostat.

Cada año se registran en Europa cerca de **4 millones de muertes por enfermedades cardiovasculares** (ECV), lo que supone una media de 10.000 fallecimientos al día, siendo por lo tanto su prevalencia muy alta. Como dato reciente es de destacar que en el año 2020 más de 60 millones de personas vivían con ECV en la UE, diagnosticándose cerca de 13 millones de casos nuevos al año. Incidencia, que con las predicciones de incremento de la longevidad y de la esperanza de vida esperadas, se verá incrementada en los próximos años. Solo ya la cardiopatía isquémica provocó 126 muertes por cada 100.000 habitantes en la EU y fue responsable del 16 % de las muertes a nivel mundial.

Mortalidad en España

La tasa media estandarizada de mortalidad cardiovascular en España en el 2020 fue de 219,4 fallecimientos por cada 100 000 habitantes, siendo la causa más frecuente de mortalidad, con un 24,30 %, seguida del cáncer, en un 22,80 % de los casos, y siendo a destacar que la mortalidad en mujeres (53,32 %) fue superior a la encontrada en hombres (46,67 % de los casos) (Fig. 9).

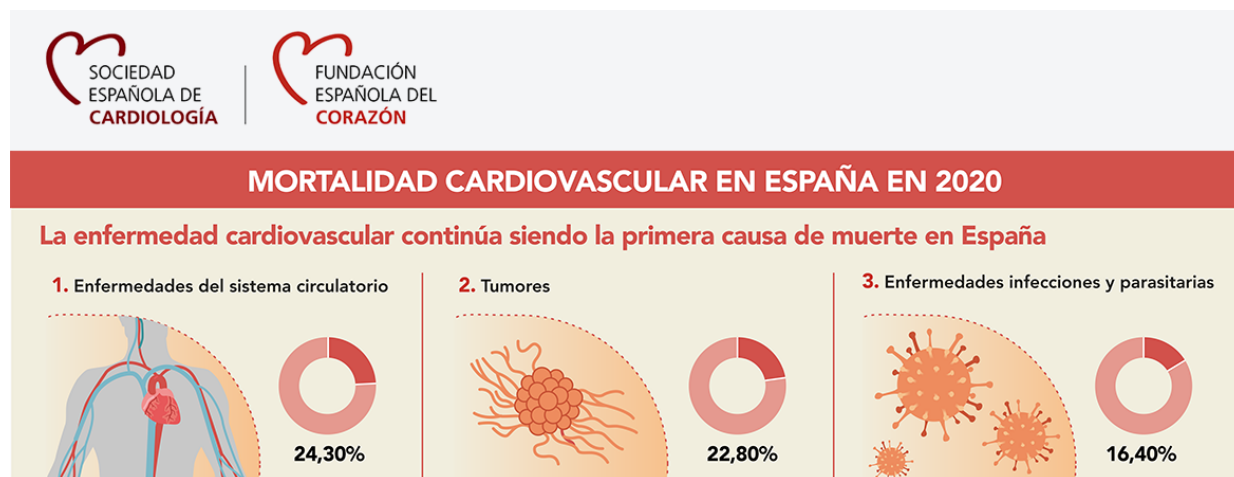


Figura 9. Causas de la mortalidad en España.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Sociedad Española de Cardiología.

Las muertes, en número absoluto de casos por año, se han visto incrementadas en el año 2020 con 119.853 fallecimientos por ECV con respecto al 2019, en el que se registraron 116.215 fallecidos por la misma causa (incremento del 2,4 %). También es de destacar que se ha objetivado que mueren casi 8.000 mujeres más que hombres por ECV al año en España (Fig. 10).

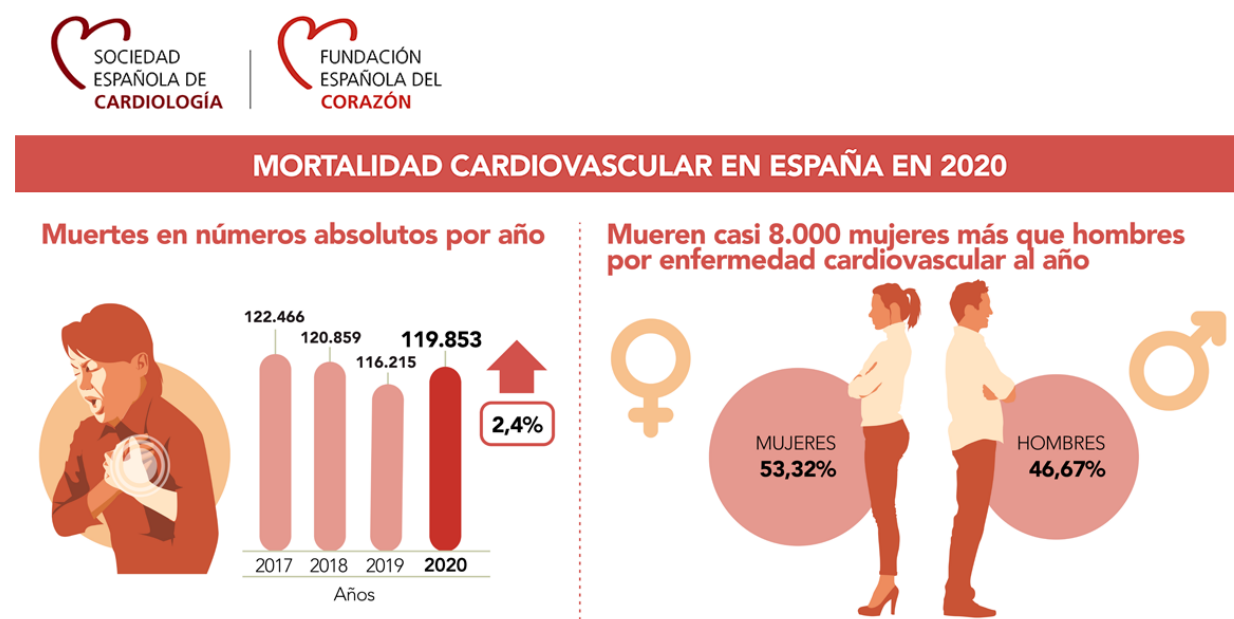


Figura 10. Mortalidad por ECV en España.

Fuente: Sociedad Española de Cardiología e Instituto Nacional de Estadística.

Las enfermedades del sistema circulatorio siguen siendo la primera causa de muerte en España. En 2020 murieron 119.853 personas por causa cardiovascular, lo que supuso el 24,3 % de los fallecimientos totales. Los tumores, con 112.741 defunciones (22,8 %), fueron la segunda causa de muerte; y las enfermedades infecciosas, entre las que se encuentra la COVID-19, se situaron como la tercera causa de muerte con 80.796 fallecimientos (16,4 %).

Analizando la mortalidad por comunidades autónomas (CC. AA.) se objetivó que la tasa media estandarizada de mortalidad por ECV en el 2020 fue de 219,4 muertes por 100.000 habitantes. Las ciudades autónomas de Ceuta, con 321,6 fallecimientos por cada 100.000 habitantes, y Melilla, con 298,5 fallecimientos por cada 100.000 habitantes, registraron las tasas más altas de todo el país. Por CC. AA., Andalucía (282,3), la Región de Murcia (260,9) y Extremadura (245,4) son las regiones donde se produjeron más fallecimientos por enfermedades del sistema circulatorio. Otras cuatro más (Comunidad Valenciana, Principado de Asturias, Canarias y Castilla-La Mancha) registraron tasas estandarizadas de mortalidad cardiovascular por encima de la media. Es de destacar que un total de 10 comunidades autónomas tuvieron ese año tasas estandarizadas de mortalidad cardiovascular por debajo de la media. La Comunidad Foral de Navarra (172,8), la Comunidad de Madrid (173,2) y el País Vasco (186,3) son los territorios donde menos muertes se produjeron por enfermedades del sistema circulatorio en España (Fig. 11).

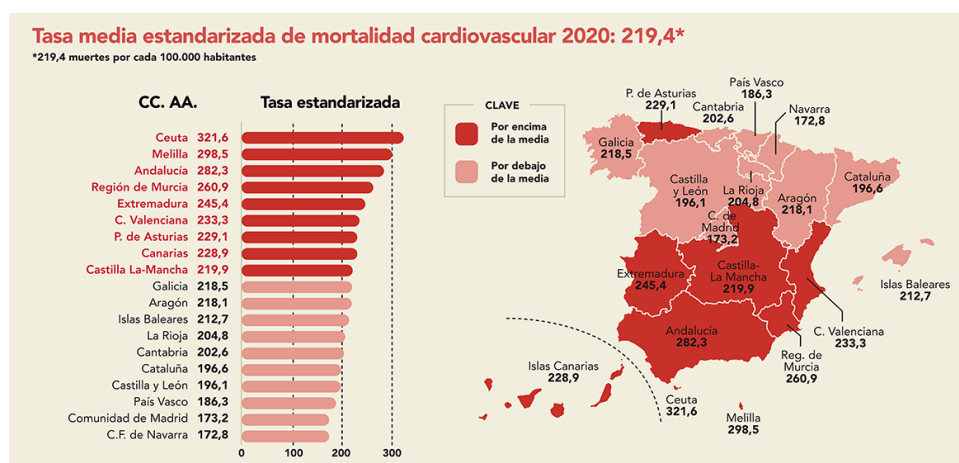


Figura 11. Tasa media estandarizada de mortalidad por ECV en el 2020 en España por CC. AA.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

En España, destaca el incremento de muertes por enfermedades hipertensivas que se produjeron en 2020 (14.271) respecto al año anterior (11.854). En los últimos 15 años, la mortalidad por esta causa no ha parado de crecer hasta el punto de que, en la actualidad, hay el doble de fallecimientos por esta causa que en el año 2006. También se objetivó un descenso de la mortalidad por enfermedades cerebrovasculares (Fig. 12).

No obstante, este descenso de la mortalidad por causas cerebrovasculares, según la Sociedad Española de Neurología en su LXX aniversario, anunció que el número de casos que se producen al año por ictus y su mortalidad se incrementará más de un 35 % en los próximos 15 años.

Actualmente, cada año se producen en España 120.000 nuevos casos de ictus y fallecen 27.000 personas por esta causa, siendo la primera causa de mortalidad en la mujer y la tercera en el hombre, así como la primera causa de discapacidad adquirida en el adulto. En España, dos de cada tres personas que han padecido un ictus tienen más de 65 años, pero en las últimas dos décadas ha aumentado un 25 % el número de casos entre personas en edades comprendidas entre los 20 y 64 años. Y lo más importante a tener en consideración es que al menos un 80 % de los casos de ictus se podría evitar con una adecuada prevención de los factores de riesgo modificables asociados a esta enfermedad como son la hipertensión, la diabetes mellitus, el consumo de tabaco y la hiperlipidemia, así como

los factores relacionados con el estilo de vida, como la obesidad, la mala alimentación/nutrición y la inactividad física. Factores de riesgo también implicados en la mortalidad por patología cardiovascular isquémica (infarto) como no isquémica (arritmias y muerte súbita) (Fig. 12).

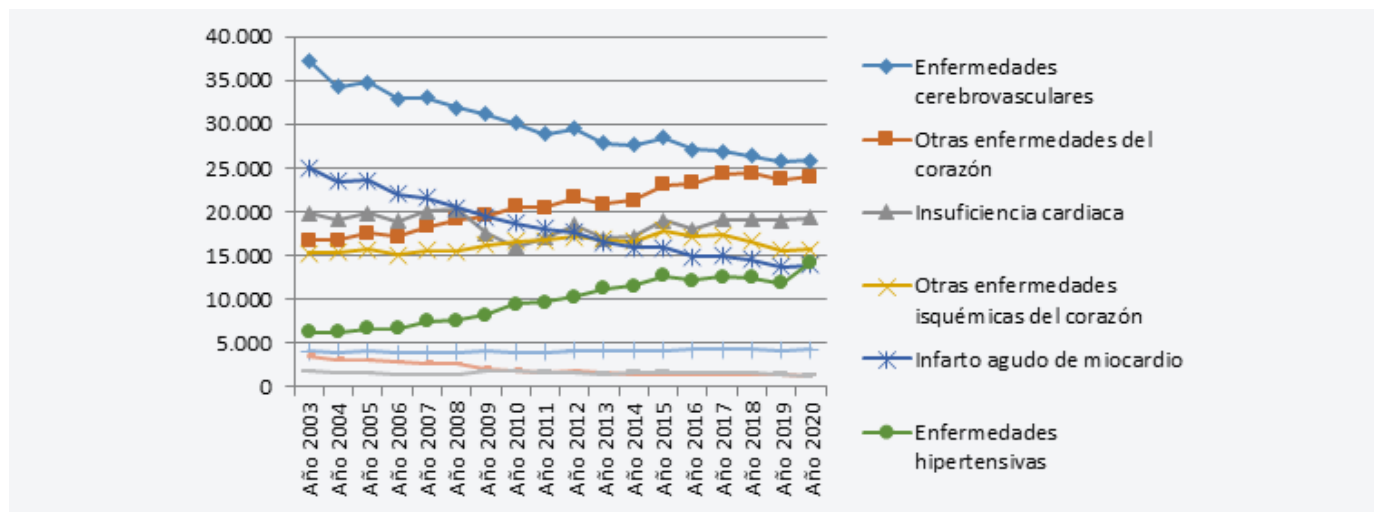


Figura 12. Evolución de las causas de mortalidad en España del 2003 al 2020.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

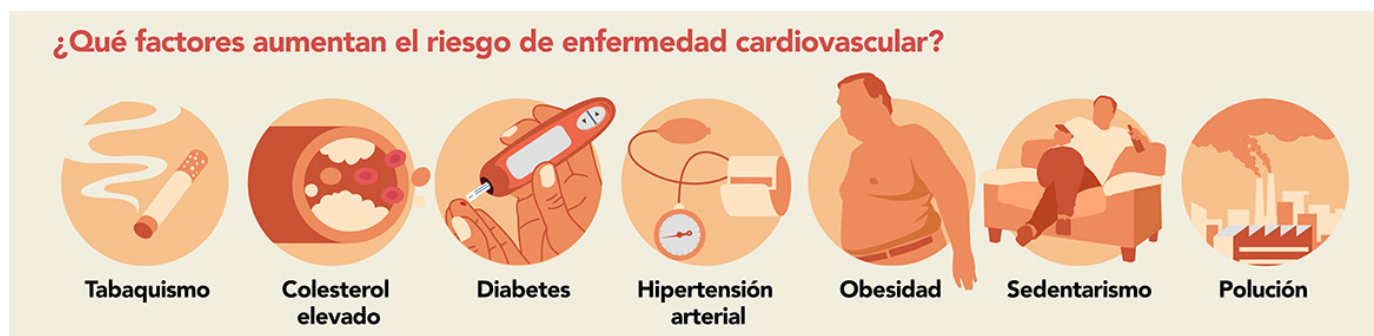


Figura 13. Factores de incremento de riesgo de patología cardiovascular y muerte asociada.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y sociedad Española de Cardiología.

Modelos predictivos para disminuir la siniestralidad

Es importante destacar que dos de los principales factores de riesgo cardiovascular, como son el **colesterol** elevado, en concreto, el LDL (lipoproteínas de baja densidad), y la **hipertensión**, principales factores de riesgo desencadenantes de cardiopatía isquémica e ictus isquémico, pueden ser fácilmente modificables con cambios en la alimentación y en el estilo de vida, asociados en ciertos casos seleccionados con una pauta terapéutica adicional de estatinas y/o un hipotensor o betabloqueante.

A nivel mundial, tanto la American Heart Association como la Sociedad Europea de Cardiología y otras sociedades científicas internacionales, han desarrollado guías de consenso en materia preventiva, tanto de patología isquémica a nivel cardíaco (infarto de miocardio) como a nivel cerebral (ictus isquémico); entre otros, el «**índice de Framingham**», de Estados Unidos, útil para calcular la probabilidad de desencadenar morbilidad coronaria (angina, infarto de miocardio, muerte súbita) en los próximos 10 años, tomando como base la edad, presión arterial y el nivel de colesterol.

En este contexto también está la «**tabla SCORE**», a nivel europeo, de riesgo cardiovascular, para calcular la mortalidad por ECV (coronaria y cerebrovascular); el «**índice Reynolds**», también a nivel americano, para calcular la probabilidad de morbilidad cardiovascular (mortalidad cardiovascular, infarto, revascularización o ictus), tomando como base la edad, presión arterial, nivel de colesterol, diabetes y proteína C reactiva; el «**índice QRISK**» del Reino Unido, para calcular la probabilidad de morbilidad por ECV (coronaria y cerebrovascular), tomando como base la edad, presión arterial, nivel de colesterol y el índice de masa corporal.

Todo ello sin olvidar el modelo «**ASSIGN**» de Escocia, para el cálculo de la mortalidad por ECV y morbilidad coronaria (ingreso o revascularización), tomando como base también la edad, presión arterial y el nivel de colesterol; el «**PROCAM**» de Alemania, para el cálculo de la probabilidad de morbilidad coronaria (angina, infarto de miocardio, muerte súbita), tomando como base la edad, presión arterial, el nivel de colesterol, la diabetes y los triglicéridos.

Finalmente tenemos la «**escala CHA₂DS₂-VASC**», como factor predictivo para la prevención de ictus en pacientes con fibrilación auricular, mediante la administración de anticoagulantes orales (Tabla 3).

Algoritmos de estratificación del riesgo más utilizados

Baremo	Variables incluidas	Desenlaces considerados	Cohorte de derivación	Cohorte de validación
Framingham ⁴	1-5	A	Estados Unidos, 30-62 años	Diversas
SCORE ⁵	1-5,9	B	Europa, 45-64 años	Europa
ASSIGN ⁶	1,2,4,5,7,8	C	Escocia, 30-74 años	Escocia
Reynolds ^{7,8}	1-7,10	D	Estados Unidos, 45-80 años	Estados Unidos
QRISK ⁹	1-5,7,8,11	E	Reino Unido, 35-74 años	Reino Unido
PROCAM ¹⁰	1-7,12	A	Alemania (varones), 35-74 años	Alemania

Factores de riesgo incluidos:

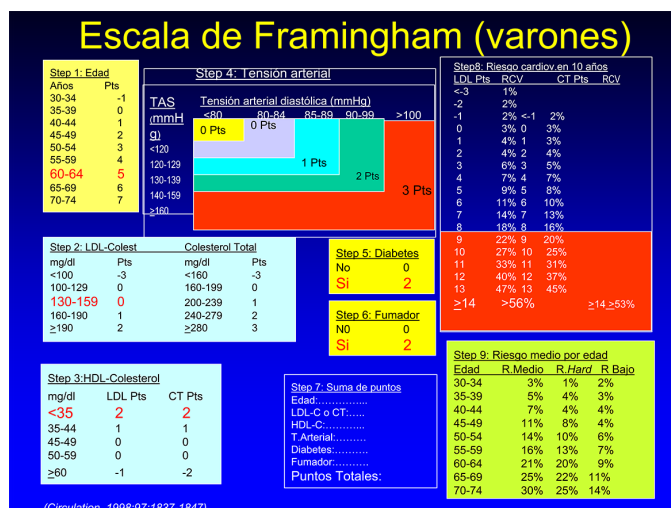
- 1, edad y sexo;
- 2, presión arterial sistólica;
- 3, tabaquismo;
- 4, colesterol total (cLDL en PROCAM);
- 5, cHDL;
- 6, diabetes mellitus (glucohemoglobina en el baremo Reynolds);
- 7, antecedentes familiares de ECV precoz;
- 8, precariedad social;
- 9, prevalencia de la ECV en la población;
- 10, proteína C reactiva;
- 11, índice de masa corporal;
- 12, triglicéridos.

Desenlaces considerados:

- A, morbilidad coronaria (angina, infarto de miocardio, muerte súbita);
- B, mortalidad por ECV (coronaria y cerebrovascular);
- C, mortalidad por ECV y morbilidad coronaria (ingreso o revascularización);
- D, morbilidad cardiovascular (mortalidad cardiovascular, infarto, revascularización o ictus/AIT);
- E, morbilidad por ECV (coronaria y cerebrovascular).

Tabla 3. Algoritmos de estratificación del riesgo cardiovascular más utilizados a nivel mundial.

Fuente: Revista Española de Cardiología; Supl 2012; 12 (C):8-11



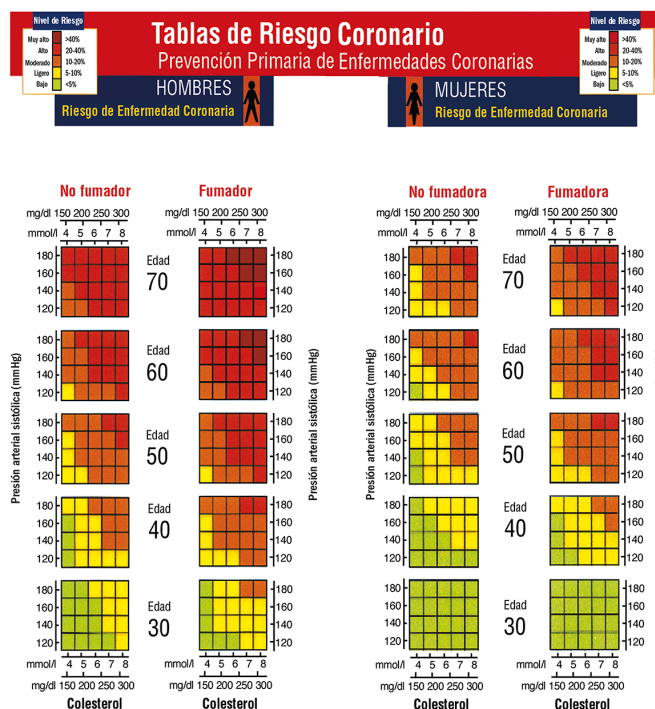
De estos algoritmos de estratificación, los más empleados son la **escala de Framingham**, realizada sobre una cohorte de personas de entre 30 y 62 años de Estados Unidos, validada a nivel mundial, que valora la posibilidad de morbilidad coronaria (angina, infarto de miocardio, muerte súbita) en los próximos 10 años tomando como base la edad, el nivel de colesterol, tanto total como el LDL y HDL, la presión arterial, la existencia o no de diabetes mellitus, y el hábito o no de fumar (Fig. 14).

Figura 14. Ejemplo de escala de Framingham.
Fuente: Circulation. 1998; 97:1837-1847.

También muy utilizada en Europa y, dentro de ella, en España, es la **Tabla SCORE**, realizada sobre una cohorte de población europea comprendida entre edades de 45 y 64 años y validada en una cohorte muy amplia de población europea modelo, que valora el riesgo de mortalidad por ECV (coronaria y cerebrovascular), aplicando las *hazard ratio* de muerte cardiovascular en 10 años, tomando como variables incluidas la edad, el sexo, la presión arterial sistólica, el tabaquismo, el colesterol (cLDL y cHDL) y la prevalencia de la ECV en la población (Fig. 15).

Figura 15. Ejemplo de tabla SCORE. Tabla de riesgo coronario de las Sociedades Europeas de Cardiología.
Fuente:

<https://scielo.isciii.es/pdf/medif/v11n3revision.pdf>.



Análisis predictivo en la fibrilación auricular (FA)

Otra de las escalas más utilizadas para la prevención de desarrollo de patología cardiovascular, específicamente cerebrovascular de prevención de desarrollo de ictus, es la **escala CHA₂DS₂-Vasc** en presencia de arritmia tipo fibrilación auricular (FA). La FA es la arritmia más frecuente con repercusión clínica y la que genera mayor número de consultas a los servicios de urgencias, así como la que ocasiona más días de ingreso hospitalario. La FA se asocia con un incremento de la morbilidad (especialmente ictus e insuficiencia cardíaca) y mortalidad. La prevalencia de la FA se incrementa con la edad, tanto en varones como en mujeres. La aparición de FA se relaciona cada vez más, no con la presencia de cardiopatía establecida, sino con la combinación de factores de riesgo cardiovascular muy ligados al estilo de vida, como la obesidad, el sedentarismo, la hipertensión, la presencia de diabetes mellitus y

el síndrome de apnea del sueño. En los países desarrollados, donde se une el envejecimiento de la población y el sedentarismo y obesidad, la FA es más prevalente que en los países menos desarrollados. La FA afecta a un 1-2 % de la población general y está previsto un incremento en los próximos años. Las previsiones indican que la prevalencia, por lo menos, se doblará en los próximos 50 años.

En los estudios europeos la prevalencia en la población general se estima entre el 0,2 y el 2 %, y en poblaciones mayores de 50 años se ha estimado entre el 1,5 y el 5,5 %. Los datos disponibles indican una prevalencia similar en los países europeos y demás países desarrollados, incluida España. La fibrilación auricular es la arritmia más frecuente en el mundo, ya que afecta a 33 millones de personas, cifra que representa el 0,5 % de la población mundial.

Existen múltiples estudios europeos que analizan la prevalencia de FA en diferentes países de nuestro entorno, destacando el **estudio de Rotterdam** por ser el más representativo de Europa. El estudio de Rotterdam analiza la incidencia y la prevalencia de la FA en una población mayor de 55 durante unos 7 años; en total, incluye a 7.983 pacientes. La prevalencia de FA fue del 5,5 % de la población total, el 0,7 % del grupo de 55-59 años y el 17,8 % del de 85 o más. Otros estudios, como el estudio FAMA realizado en Portugal, analizó la prevalencia de FA en 10.447 personas mayores de 40 años elegidas aleatoriamente. La prevalencia total fue del 2,5 %, similar en ambos sexos, con incrementos asociados a la edad. Otro estudio realizado en Francia sobre una población de 154.070 personas mayores de 30 años, utilizando el electrocardiograma como patrón diagnóstico, identificó una prevalencia del 0,05 % de los varones menores de 50 años y el 0,01 % de las mujeres menores de 50 años; entre los mayores de 80 se apreciaron prevalencias del 6,5 y el 5,2 % respectivamente.

Según los datos del estudio de Rotterdam, se ha estimado la población que puede verse afectada por FA en la Unión Europea desde 2000 a 2060. Según este estudio, se calcula que en 2010 había en Europa 8,8 millones de adultos con FA. Si la prevalencia estimada de FA permanece estable, este número será más del doble y puede alcanzar 17,9 millones en 2060. En el estudio de Rotterdam realizado en población mayor de 55 años, la incidencia total fue de 9,9/1.000 personas/año, mayor en varones que en mujeres. La incidencia en el grupo de edad de 55-59 años fue de 1,1/1.000 personas/año, incrementándose a 20,7/1.000 personas/año en la franja de 80-84 años. En un reciente estudio realizado en el Reino Unido, en pacientes mayores de 45 años, se apreció un incremento de la incidencia estandarizada de FA en la última década, de 5,9 a 6,9/1.000 personas/año. Estudios más recientes realizados en población general en la última década muestran incidencias que van de 0,23/1.000 personas/año en Islandia a 0,41 en Alemania y 0,9 en Escocia.

La incidencia general de la FA en la población mundial en 1990 era de 60,7/100.000 personas/año en varones y 43,8/100.000 personas/año en mujeres. En 2010 la incidencia estimada era mayor, 77,5/100.000 personas/año en varones y 59,5/100.000 personas/año en mujeres (Fig. 16). Hay una incidencia significativamente mayor (aproximadamente el doble) en países desarrollados que en países en desarrollo. Si estas tasas de incidencia se aplican a la población mundial en 2010, el número estimado de nuevos casos de FA por año es de 2,7 millones de varones y 2 millones de mujeres. En España no se dispone de estudios prospectivos que permitan evaluar la incidencia de FA en población general.

Dado que la FA es común en pacientes ancianos, es probable que la prevalencia sea al menos el doble en las próximas 2 o 3 décadas. Si a ello sumamos que aumenta la prevalencia de los factores de riesgo relacionados con FA, esta predicción se hace más potente.

Fibrilación auricular

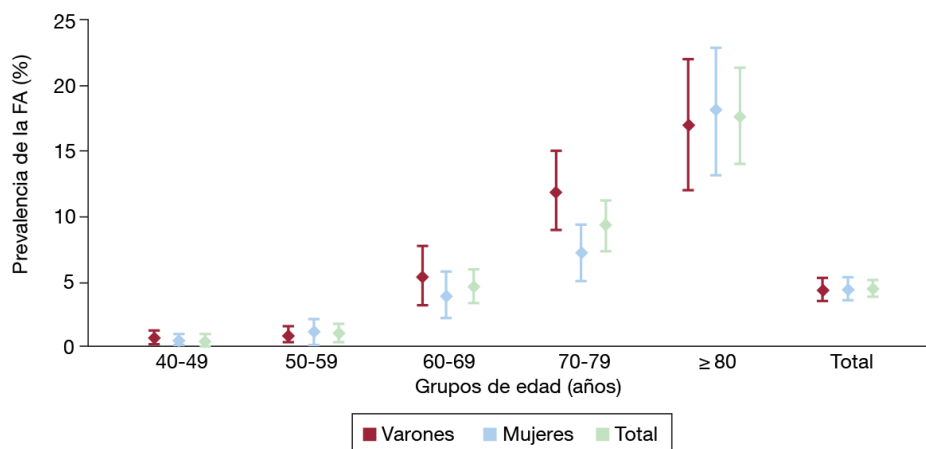


Figura 16. Prevalencia de la fibrilación auricular.

Fuente: Revista Española de Cardiología. 2016; 16 Supl. A: 2-7.

La FA es una arritmia grave con gran repercusión a nivel social. Se estima que la actual prevalencia de fibrilación auricular (FA) en la población adulta es de aproximadamente un 2-4 %, si bien se espera un aumento de 2-3 veces en los próximos años debido a la mayor longevidad de la población. La FA aumenta en 1,5-3,5 veces la mortalidad y en 5 veces el riesgo de ictus, y es la causa de un 20-30 % de los ictus isquémicos y del 10 % de los ictus criptogénicos. Además, los ictus embólicos habitualmente son más graves que los ictus de otras etiologías y tienen altas tasas de recurrencias y discapacidad permanente.

Asimismo, la FA aumenta el riesgo de demencia y en la mayoría de los pacientes existe un deterioro de la clase funcional. Se estima que aproximadamente el 30 % de los pacientes con FA presentan, al menos, una hospitalización al año. De hecho, los pacientes con FA tienen el doble de riesgo de hospitalización, sobre todo por causa cardiovascular, que los sujetos sin FA (Fig. 17).

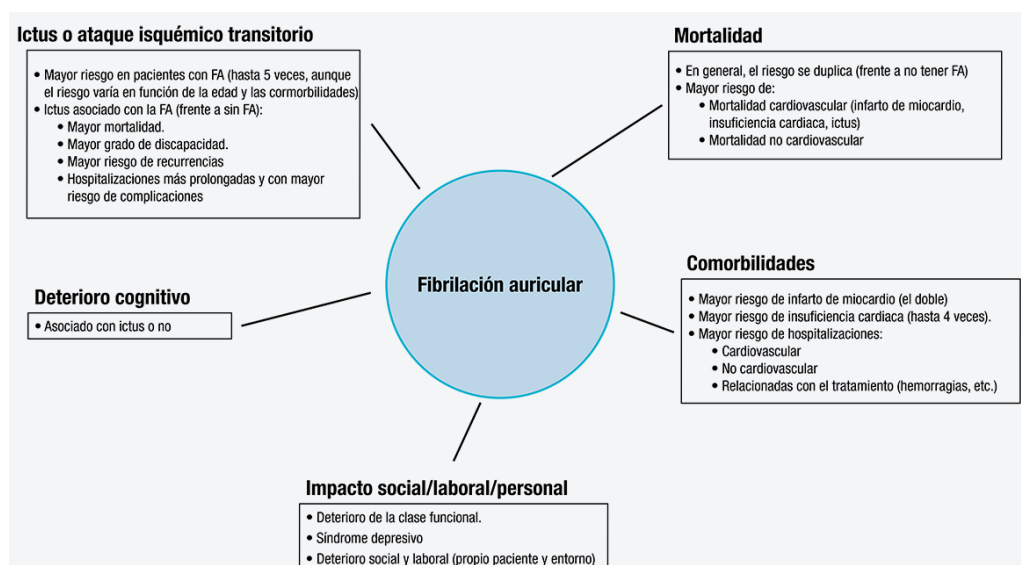


Figura 17. Complicaciones más frecuentes asociadas con la FA.

Fuente: Revista Española de Cardiología. 2021; 21 Supl. A: 9-17.

En aquellos pacientes con FA con algún criterio adicional reflejado en la escala CHA₂DS₂-VASc está indicada la anticoagulación oral. Los anticoagulantes orales de acción directa (ACOD) no solo proporcionan una anticoagulación lineal y predecible, sin altibajos, lo que hace que no se necesiten controles periódicos de la anticoagulación ni ajustes frecuentes de dosis, sino que en conjunto tienen una mayor eficacia en la prevención de las complicaciones tromboembólicas, junto con un menor riesgo de hemorragias intracraneales, lo que se traduce en una menor mortalidad que con los antivitamina K¹ (AVK) como la warfarina² (Fig. 18 y 19).

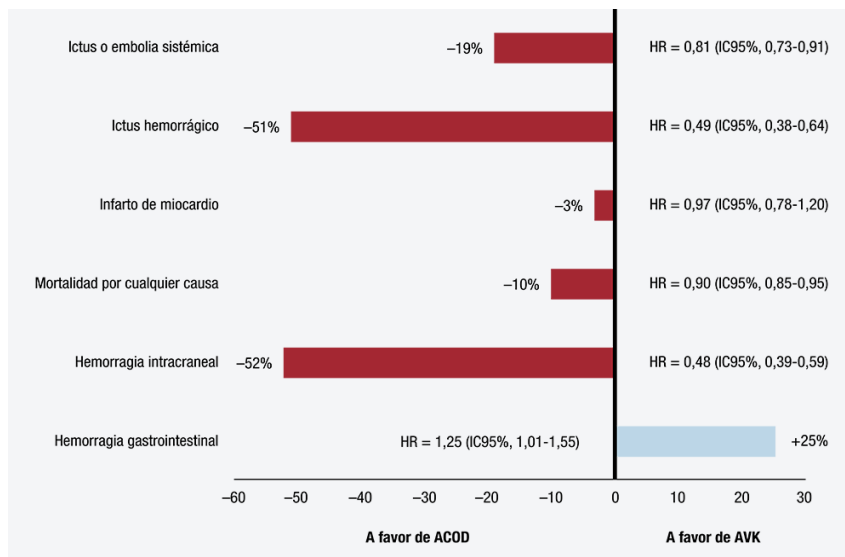


Figura 18. Eficacia y seguridad de los anticoagulantes orales de acción directa frente a la warfarina. Metanálisis de ensayos clínicos. HR: *hazard ratio*; IC95 %: intervalo de confianza del 95 %.

Fuente: Revista Española de Cardiología. 2021; 21 Supl. A: 9-17.

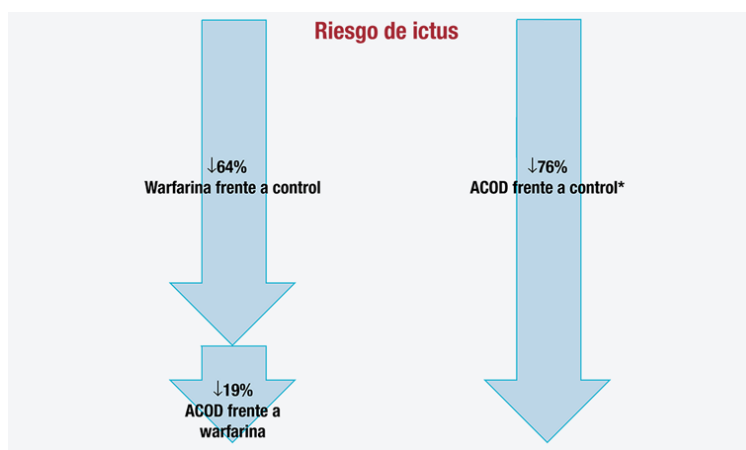


Figura 19. Reducción del riesgo de ictus con los anticoagulantes orales. *Estimación frente a control.

Fuente: Revista Española de Cardiología. 2021; 21 Supl. A: 9-17.

¹ Inhibidores de la vitamina K.

² La warfarina es un medicamento anticoagulante oral que se usa para prevenir la formación de trombos y émbolos. Inhibe la producción de factores de coagulación dependientes de la vitamina K y así reduce la capacidad de la sangre de coagular.

Por lo tanto, en los pacientes con FA se debe de utilizar el índice de riesgo CHA₂DS₂-VASC, empleado internacionalmente para determinar mejor el riesgo de tromboembolismo e ictus en pacientes con fibrilación auricular (Fig. 20).

INSUFICIENCIA CARDIACA CONGESTIVA/DISFUNCIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO	1
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	1
EDAD 65-74 AÑOS o ≥ 75 AÑOS	1 o 2
DIABETES MELLITUS	1
ICTUS PREVIO, TIA O TROMBOEMBOLISMO	2
ENFERMEDAD VASCULAR (INFARTO DE MIOCARDIO PREVIO, ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFÉRICA O PLACAS AÓRTICAS)	1
SEXO (FEMENINO)	1

Siendo “sí” 1 punto y “no” 0 puntos (salvo edad > 75 años e ictus, AIT o tromboembolismo previo que son 2 puntos) El resultado, de 1 a 9 puntos, nos determina el tipo de riesgo y porcentaje de riesgo de presentar un accidente cerebro-vascular (ictus) por año.

RIESGO DE ICTUS ANUAL	
PUNTUACIÓN CHA₂DS₂-VASC	PORCENTAJE DE RIESGO DE ICTUS
0	0
1	1,3
2	2,2
3	3,2
4	4
5	6,7
6	9,8
7	9,6
8	6,7
9	15,2

Se utiliza para determinar si el paciente requiere o no tratamiento con anticoagulante o antiagregante. En la siguiente tabla incluimos las recomendaciones de tratamiento según la puntuación del **CHA₂DS₂-VASC** en pacientes con fibrilación auricular.

VALOR DEL CHA₂DS₂-VASC	RIESGO	TRATAMIENTO ANTITROMBÓTICO	RECOMENDACIONES
0	Bajo	Sin tratamiento (o Ácido acetil salicílico)	Sin tratamiento (o Ácido acetil salicílico 75-325 mg/día)
1	Moderado	Ácido acetil salicílico o Anticoagulantes orales	Anticoagulantes orales, entre ellos los nuevos anticoagulantes, como el dabigatrán o la warfarina bien controlada con INR entre 2.0-3.0 (o Ácido acetil salicílico 75-325mg diario, dependiendo de factores como la preferencia paciente)
2 o más	Moderado o alto	Anticoagulantes	Anticoagulantes orales, entre ellos los nuevos anticoagulantes, como el dabigatrán o el rivaroxabán o la warfarina bien controlada con INR entre 2.0-3.0

Figura 20. Escala CHA₂DS₂-Vasc.

Fuente: <https://1aria.com/images/entry-pdfs/escala-cha2ds2-vasc.pdf>.

Discusión

El concepto de riesgo cardiovascular se refiere a la probabilidad de sufrir ECV en un plazo determinado. Por lo tanto, en el cálculo del riesgo cardiovascular se valoran la mortalidad cardiovascular, el conjunto de las complicaciones cardiovasculares letales y no letales, las complicaciones isquémicas miocárdicas, ya sean objetivas como el infarto agudo de miocardio o subjetivas como la angina de pecho, las cerebrovasculares u otras. Las actuales recomendaciones de prevención enfatizan la necesidad de valorar el riesgo multifactorial para ofrecer un consejo preventivo integrado a los individuos. La estimación del riesgo cardiovascular (CV) o de enfermedad coronaria (EC) de una persona es un instrumento esencial para tomar decisiones clínicas sobre las intervenciones necesarias para controlar los factores de riesgo.

Se han desarrollado diversos baremos para cuantificar el riesgo cardiovascular. Sus diferencias radican no solo en las dos variables citadas, qué ECV se considera y en qué intervalo se computa, sino también en los parámetros concretos utilizados para el cálculo. Estos parámetros se conocen clásicamente como **factores de riesgo**. Su relación con la incidencia posterior de ECV se ha establecido en diferentes cohortes de derivación, que son poblaciones de las que se extraen los datos sobre los factores de riesgo y la incidencia de ECV y luego se ponen en relación temporal. Los algoritmos obtenidos se comprueban después en otras poblaciones, comprobación ideal, o en las mismas, que se catalogan como cohortes de validación.

La primera y la segunda *Task Force* europeas de prevención utilizaron una tabla para la estimación del riesgo coronario, basada en el seguimiento a 12 años de la combinación de la cohorte original de Framingham y de la de sus descendientes, con un total de 5.573 personas. Sin embargo, se observó que esta función sobrestima el riesgo de EC en diversas poblaciones europeas. La tercera *Task Force* conjunta de prevención CV en la práctica clínica recomendó en su lugar el **modelo SCORE** (Systematic Coronary Risk Evaluation). Este modelo estima el riesgo de muerte CV a 10 años según la edad, el sexo, la presión arterial sistólica, el colesterol total del suero y el tabaquismo actual, basado en 12 estudios de cohortes europeas con 205.178 individuos (43 % mujeres) de 24 a 75 años.

Se ha estimado que el número de españoles asintomáticos entre los 40 y 74 años con un riesgo de 5 % y, por lo tanto, candidatos para consejo intensivo, es superior a los tres millones. Esta cifra no incluye a otras personas de alto riesgo por presentar un solo factor muy elevado, bien sea una presión arterial de 180/110 mm Hg, o el colesterol total elevado, o el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL) elevado. Contando a estos últimos, la cifra de candidatos a intervención individualizada en 2002 se elevaría a 4.646.896 (3.029.913 varones, 1.616.983 mujeres), a los que habría que añadir los pacientes con ECV previamente diagnosticada.

Por lo tanto, como se indica en el estudio de calibración de la tabla SCORE de riesgo cardiovascular para España, realizado por el Instituto de Estudios de la Salud de Barcelona, junto con el Departamento de Epidemiología y Salud Pública y Departamento de Estadística del University College de Cork, en Irlanda, el Departamento de Epidemiología y Medicina de Salud Pública del Royal College of Surgeons y el Departamento de Cardiología del Adelaide and Meath Hospital, ambos de Dublín, en Irlanda. El tamaño de la población candidata para intervención intensiva es bastante amplio, al igual que en otros países, pero ello no debe sorprender, ya que las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte, hospitalización, consultas de atención primaria y gasto sanitario a nivel global. De ahí la importancia de actualizar y adoptar actuaciones preventivas organizadas para controlar un problema de salud que afecta a gran parte de la sociedad.

Por otro lado, la prevalencia de FA es superior al 4 % de la población mayor de 40 años, constatándose un aumento de la prevalencia de la FA en los países desarrollados y siendo previsible que esta prevalencia se duplique en las próximas décadas en España debido al aumento de la longevidad con un incremento en el envejecimiento progresivo de la población, la mayor supervivencia de los pacientes con enfermedad cardiovascular y el aumento de los factores de riesgo relacionados con FA, especialmente la obesidad.

Conclusiones:

El empleo de **análisis predictivos** utilizando técnicas estadísticas y las nuevas tecnologías de modelización computacional, *Big Data* y *Machine Learning*, capaces de extraer y generar datos, e identificar riesgos y oportunidades, son de gran utilidad.

En primer lugar, para poder realizar predicciones que nos ofrezcan la posibilidad de poder anticiparnos al futuro de una manera preventiva, entrando de esta manera en el nuevo cambio de paradigma de la **medicina de precisión personalizada**, y disminuir la morbilidad, reduciendo el impacto negativo a nivel social.

En segundo lugar, para disminuir la siniestralidad, reduciendo a nivel económico los costes por siniestro de las compañías aseguradoras del ramo de salud (gasto sanitario medicoquirúrgico asistencial). Y, en tercer lugar, para reducir el coste social derivado de las necesidades sociosanitarias originadas por las secuelas incapacitantes desencadenadas por las patologías de origen isquémico cardíaco (infarto de miocardio) como de las patologías neuronales originadas por el ictus isquémico o hemorrágico.

Es importante destacar que aproximadamente el 80 % de las patologías cardiovasculares se podrían prevenir y retrasar con un buen estilo de vida y acudiendo de manera rápida al hospital ante cualquier síntoma de alarma, como puede ser el dolor torácico para la patología isquémica cardíaca (ángor e infarto de miocardio) o las alteraciones neurológicas para la patología cerebrovascular (ictus), ya que en estas dos patologías los tiempos de actuación son vitales y determinantes para la evolución posterior de los pacientes en cuestión, no solo de mortalidad, sino de secuelas incapacitantes (morbilidad).

No obstante, queda todavía mucho trabajo por realizar en términos de concienciación, educación sanitaria y prevención cardiovascular a nivel poblacional, con el objetivo de que los ciudadanos sean más participativos y adopten un rol mucho más proactivo en la prevención de las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, modificando pautas de alimentación y del estilo de vida e incrementando su actividad física y ejercicio diario. Solo así se podrá lograr disminuir tanto la morbilidad como las secuelas originadas y la elevada mortalidad que provocan.

Referencias bibliográficas

Assmann, G.; Cullen, P. & Schulte, H. *Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the prospective cardiovascular Munster (PROCAM) study*. Circulation. 2002, 105 (7), 310-315.

<https://doi.org/10.1161/hc0302.102575>

Alegría, E.; Alegría, A. & Alegría, E. *Estratificación del riesgo cardiovascular: importancia y aplicaciones*. Revista Española de Cardiología, 2012, 12 (C), 8-11.

[https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(12\)70039-0](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(12)70039-0)

Benjamin, E.J.; Wolf, P.A.; D'Agostino, R.B.; Silbershatz, F.A.; Kannel, W.B. & Levy, D. *Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study*. Circulation. 1998, 98 (10), 946-952.

<https://doi.org/10.1161/01.cir.98.10.946>

Berger, J.S.; Jordan, C.O.; Lloyd-Jones, D. & Blumenthal, R.S. *Screening for cardiovascular risk in asymptomatic patients*. Journal of the American College of Cardiology. 2010, 55 (12), 1169-1177.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.09.066>

Catapano, A.L.; Reiner, Z.; De Backer, G.; Graham, I.; Taskinen, M.R.; Wiklund, O.; et al. *ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS)*. Atherosclerosis. 2011, 217 (1 Suppl 1), S1-S44.

<https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2011.06.012>

Conroy, R.M.; Pyörälä, K.; Fitzgerald, A.P.; Sans, S.; Menotti, A.; De Backer, G. & et al. *Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project*. European Heart Journal. 2003, 24 (11), pp. 987-1003

[https://doi.org/10.1016/s0195-668x\(03\)00114-3](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(03)00114-3)

Cooney, M.T.; Cooney, H.C.; Dudina, A. & Graham, I.M. *Total cardiovascular disease risk assessment: a review*. Curr Opin Cardiol. 2011, 26 (5), 429-437.

<https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e3283499f06>

Daiichi Sankyo. *We Care for Every Heartbeat*. 2022

Disponible en: <https://www.daiichi-sankyo.es/cardiovascular/we-care-for-every-heartbeat/>

D'Agostino, R.B.; Vasan, R.S.; Pencina, M.J.; Wolf, P.A.; Cobain, M.; Massaro, J.M. & et al. *General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study*. Circulation. 2008, 117 (6), 743-753.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>

Freixa-Pamias, R.; Pérez A.I.; Valle, A. & Fernández, I. *Impacto de los cambios en la prescripción del tratamiento anticoagulante en la incidencia de ictus*. En: Protección contra el ictus relacionado con la fibrilación auricular en la era de la COVID-19: Retos y necesidades. Revista Española de Cardiología. 2021, 21(A), 19-21.

[https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(21\)00003-0](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(21)00003-0)

Gómez-Doblas, J.J.; López-Garrido, M.A.; Esteve-Ruiz, I. & Barón-Esquivias, G. *Epidemiología de la fibrilación auricular*. Revista Española de Cardiología. 2016, 16 (A), 2-7.

[https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(16\)30007-3](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(16)30007-3)

Guize, L.; Thomas, F.; Bean, K.; Benetos, A. & Pannier, B. *Atrial fibrillation: prevalence, risk factors and mortality in a large French population with 15 years of follow-up*. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine, 2007, 191 (4 Suppl 5), 791-803.

Heering, J.; Van der Kuip, D.; Hofman, A.; Kors, J.A.; Van Herpen, G.; Stricker, B.H. & et al. *Prevalence, incidence and lifetime risk of atrial fibrillation: the Rotterdam study*.

European Heart Journal. 2006, 27(8), 949-953.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi825>

Hippisley-Cox, J.; Coupland, C.; Vinogradova, Y.; Robson, J.; Minhas, R.; Sheikh, A. & et al. *Predicting cardiovascular risk in England and Wales: prospective derivation and validation of QRISK2*. BMJ. 2008, 336 (7659), 1475-1482.

<https://doi.org/10.1136/bmj.39609.449676.25>

Kannel, W.B.; Wolf, P.A.; Benjamin, E.J. & Levy, D. *Prevalence, incidence, prognosis, and predisposing conditions for atrial fibrillation: population-based estimates*. American Journal of Cardiology. 1998, 82 (7 Suppl 1), 2N-9N.

[https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(98\)00583-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(98)00583-9)

Masjuan, J.; Cequier, A.; Expósito, V.; Suárez, C.; Roldán, I.; Freixa-Pamias, R. & et al. *Prevención del ictus en pacientes con fibrilación auricular. Mejorar la protección en la era de la COVID-19*. En: Protección contra el ictus relacionado con la fibrilación auricular en la era de la COVID-19: Retos y necesidades. Revista Española de Cardiología. 2021, 21(A), 9-17.

[https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(21\)00002-9](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(21)00002-9)

Meza-Miranda, E.A.; Romero-Espínola, N. & Báez Ortiz, E.A. *Factores de riesgo modificables de enfermedad cerebrovascular en pacientes que han sufrido un ictus*.

Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo. 2021, 4 (4), 24-31.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n4.317>

Morillas, P.; Pallarés, V.; Fácila, L.; Llisterri, J.L.; Sebastián, M.E.; Gomez, M. & et al. *La puntuación CHADS2 como predictor de riesgo de ictus en ausencia de fibrilación auricular en pacientes hipertensos de 65 o más años*. Revista Española de Cardiología. 2015, 68 (6), 485-491.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.06.028>

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report*. Circulation. 2002, 106 (25), 3143-3421.

Nordestgaard, B.G.; Chapman, M.J.; Ray, K.; Borén, J.; Andreotti, F.; Watts, G.F. & et al. *Lipoprotein(a) as a cardiovascular risk factor: current status*. European Heart Journal. 2010, 31 (23), 2844-2853.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq386>

Organización Mundial de la Salud. *Las 10 principales causas de defunción*. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

Perk, J.; De Backer, G.; Gohlke, H.; Graham, I.; Reiner, Z.; Verschuren, M.; et al. *European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts)*. European Heart Journal. 2012, 33 (13), 1635-1701. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs092>

Pérez-Villacastín, J.; Pérez-Castellano, N. & Moreno-Planas, J. *Epidemiology of atrial fibrillation in Spain in the past 20 years*. Revista Española de Cardiología. 2013, 66 (7), 561-565. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2013.02.012>

Ridker, P.M.; Buring, J.E.; Rifai, N. & Cook, N.R. *Development and validation of improved algorithms for the assessment of global cardiovascular risk in women: the Reynolds Risk Score*. JAMA. 2007, 297 (6), 611-619. <https://doi.org/10.1001/jama.297.6.611>

Ridker, P.M.; Paynter, N.P.; Rifai, N.; Gaziano, J.M. & Cook, N.R. *C-reactive protein and parental history improve global cardiovascular risk prediction: the Reynolds Risk Score for men*. Circulation. 2008, 118 (22), 2243-2251. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.814251>

Sans, S.; Fitzgerald, A.P.; Royo, D.; Conroy, R. & Graham, I. *Calibración de la tabla SCORE de riesgo cardiovascular para España*. Revista Española de Cardiología. 2007, 60 (5), 476-485. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(07\)75064-9](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(07)75064-9)

Wilson, P.W. D'Agostino, R.B.; Levy, D.; Belanger, A.M.; Silbershatz, H. & Kannel, W.B. *Prediction of coronary heart disease using risk factor categories*. Circulation. 1998, 97 (18), 1837-1847. <https://doi.org/10.1161/01.cir.97.18.1837>

Woodward, M.; Brindle, P. & Tunstall-Pedoe, H. *Adding social deprivation and family history to cardiovascular risk assessment: the ASSIGN score from the Scottish Heart Health Extended Cohort (SHHEC)*. Heart BMJ Journals. 2007, 93 (2), 172-176. <https://doi.org/10.1136/hrt.2006.108167>

Wang, T.J.; Larson, M.G.; Levy, D.; Vasan, R.S.; Leip, E.P.; Wolf, P.A. & et al. *Temporal relations of atrial fibrillation and congestive heart failure and their joint influence on mortality: the Framingham Heart Study*. Circulation. 2003, 107 (23), 2920-2925. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000072767.89944.6E>