

PRÓLOGO DEL  
DOCTOR VALENTÍN FUSTER

# La salud de tu corazón

A stylized red heart icon with visible arteries and veins, positioned between the words 'coraz' and 'n' in the title.

**PREVENIR, CURAR, INVESTIGAR**

DOCTORES LETICIA FERNÁNDEZ-FRIERA Y JORGE SOLÍS  
INVESTIGADORES DEL CNICY CARDIÓLOGOS DE HM HOSPITALES Y HOSPITAL 12 DE OCTUBRE



# Índice

*Dedicatoria*

*Agradecimientos*

Prólogo. *Las tres esferas del corazón: la salud, la enfermedad y la ciencia*, por el doctor Valentín Fuster

Introducción

*Camino hacia el método*, por el doctor Jorge Solís

*Boston: más que una ciudad*, por la doctora Leticia Fernández-Friera

## **LA ESFERA DE LA SALUD. CÓMO FUNCIONA EL CORAZÓN Y CÓMO EVITAR SU ENFERMEDAD**

Capítulo 1. Conocer la anatomía del corazón para entender cómo puede enfermar

Capítulo 2. Prevenir las enfermedades cardiovasculares es posible

## **LA ESFERA DE LA ENFERMEDAD. QUÉ LE PASA A MI CORAZÓN**

Capítulo 3. Cómo estudia el cardiólogo tu corazón

Capítulo 4. El problema está en las arterias del corazón

Capítulo 5. Las válvulas del corazón pueden fallar: las valvulopatías

Capítulo 6. El sistema eléctrico del corazón: las arritmias

Capítulo 7. El músculo del corazón: ¿víctima o causa de la enfermedad?

Capítulo 8. El corazón de la mujer

## **LA ESFERA DE LA CIENCIA. LA INVESTIGACIÓN CARDIOVASCULAR**

Capítulo 9. Qué es la investigación cardiovascular

Epílogo. *Dibujando el futuro de la cardiología*

*Bibliografía*

*Créditos*

*A nuestros hijos, Jaime y Daniel, para que en el día de mañana se sientan orgullosos de sus padres al leer este libro.*

## Agradecimientos

No seríamos lo que somos sin nuestras familias, quienes se merecen todo nuestro agradecimiento. En especial, agradecer a María Jesús Frieria y a Juanjo Solís Martín el haber sabido enseñarnos el camino en los momentos difíciles.

A nuestros amigos, quienes comprenden el tiempo y esfuerzo dedicado a nuestra profesión.

A todos aquellos que a lo largo de nuestro camino han creído en nosotros, en especial a José Antonio Vázquez de Prada, Javier Sanz, Mario García, Judy Hung, Borja Ibáñez, Santiago Ruiz de Aguiar, José María Castellanos, Juan Abarca, Ángel G. Pinto, Jesús J. Borreguero, Carmen J. López-Guarch, Rafa Salguero y Fernando Arribas.

A Yolanda Varela y a Fátima Lois, por su incondicional ayuda y amistad.

Y sobre todo a Valentín Fuster y a Carlos G. Durán, por transmitirnos la pasión necesaria para seguir avanzando.

## Prólogo

### LAS TRES ESFERAS DEL CORAZÓN: LA SALUD, LA ENFERMEDAD Y LA CIENCIA

Hoy en día, la vida de los cardiólogos está marcada por un ritmo frenético. Tienen que actualizarse continuamente con los últimos descubrimientos y adquirir las habilidades prácticas propias de la especialidad. Además, deben asimilar rápidamente los nuevos avances tecnológicos que están cambiando la forma de enfrentarnos al diagnóstico y tratamiento de la enfermedad cardiovascular. En algunos casos, incluso muestran la suficiente motivación para invertir tiempo «extra» y desarrollar su carrera científica. Leticia y Jorge son uno de esos ejemplos capaces de dedicar su carrera profesional a los demás y sobre todo a sus pacientes. El lector comprenderá el esfuerzo que supone encontrar el tiempo, el entusiasmo y la capacidad de reflexionar para desarrollar en un libro las tres esferas principales del corazón: la salud, la enfermedad y la ciencia. Es difícil transmitir en unas pocas hojas lo que es y representa el corazón en nuestra vida. Leticia y Jorge han conseguido plasmarlo de una forma amena y científica a través de sus propias experiencias y visión. Cómo cuidarlo y reconocer su enfermedad son puntos claves que el lector puede conocer mediante este libro.

En el año 2011, colaboré con ellos en el prólogo del *Manual de imagen en cardiología* que dirigieron con gran éxito. Comprendí que se encontraban en una etapa en la que acababan de terminar su formación en imagen y decidieron compartir los conocimientos adquiridos en centros internacionales de alto prestigio con los demás cardiólogos y, en especial, con aquellos que estaban empezando. Consiguieron reunir a más de cien compañeros para colaborar en el libro, convirtiéndose en el punto de encuentro de los más jóvenes en la materia. Ya entonces, se vislumbraba su ilusión por llegar a ser futuros mentores.

He tenido la oportunidad de seguir su trayectoria personal y profesional, compartiendo con ellos éxitos y también algunas pequeñas decepciones. Han conseguido ir adaptándose, creciendo y sumando valor día a día. Leyendo detenidamente la introducción que nos dedican es comprensible su capacidad de esfuerzo y cómo han sabido interiorizar siempre lo mejor de su entorno. Probablemente la perseverancia y tenacidad de Leticia esté en relación con sus veinte años de baile que la llevarían a Londres para defender su valía. Resulta increíble la transformación de su vocación por el baile a la pasión por la medicina e investigación. Su espíritu de lucha y motivación son

dos cualidades que la impulsan a seguir creciendo cada día. Jorge ha tenido un buen maestro, su padre, quien le enseñó de una forma natural a entender la medicina desde el respeto por los pacientes y a luchar por mantener vivos los valores propios de la relación médico-paciente. Esa humanidad innata en Jorge se vio alimentada científicamente por mi amigo el cirujano cardiaco Carlos G. Durán. Le mostró el principio del camino que le ha llevado al lugar que buscaba en su profesión y le enseñó a creer en su creatividad y carácter emprendedor. A esto se suma su experiencia en Boston, que le ha permitido ir adaptándose a nuevos proyectos profesionales, dejando huella por donde pasa y formando equipo. Así es como, junto a Leticia, forman un gran equipo tanto en lo profesional como en lo personal.

El libro que presentan es reflejo de su carácter, formación y entusiasmo por compartir lo aprendido. En la *esfera de la salud*, su objetivo es despertar la inquietud por la promoción de la salud cardiovascular, entender que todos somos vulnerables y que la enfermedad nos puede llegar. Mostrar estadísticas sobre las consecuencias de la enfermedad cardiovascular debe ser un revulsivo para cambiar nuestro entorno empezando por uno mismo. Para preparar al lector en la *esfera de la enfermedad*, utilizan la anatomía cardiaca como base. Si entendemos cómo es y funciona nuestro corazón, sabremos dónde y por qué puede enfermar. La intención no es escribir un manual de enfermedades del corazón, una enciclopedia o incluso sustituir Wikipedia. Es un punto de partida para entender los razonamientos del cardiólogo, mejorar la relación con el paciente y resolver muchas de las preguntas que pueden surgir en el día a día a pacientes, familiares o a personas ajenas a la enfermedad. En la *esfera de la ciencia*, una vez más se asoman al mundo de la investigación desde la motivación, remarcando la figura del mentor como motor del avance científico. Uno de los objetivos es que el lector entienda cómo la investigación del laboratorio puede llegar a la consulta del cardiólogo, y cómo la experiencia de este puede inspirar líneas de investigación que empiezan de nuevo en el laboratorio. Como en la mayoría de los aspectos de la vida, incluida la investigación, el trabajo en equipo, la curiosidad o incluso la obsesión por una meta común, son piezas fundamentales para alcanzar el éxito.

Es un orgullo formar parte de este proyecto tan fascinante escribiendo su prólogo. Así pues, les recomiendo sumergirse en este libro, escrito con base científica y un matiz muy personal. Disfruten del conocimiento del «matrimonio que arregla corazones» y consideren un nuevo comienzo en su salud cardiovascular.

DR. VALENTÍN FUSTER

# Introducción

## CAMINO HACIA EL MÉTODO

El 16 de octubre de 2015 se publicaba en la contraportada del periódico *El País* el artículo titulado «El matrimonio que arregla corazones», y ese mismo día se cumplía un año de la muerte de mi padre. La entrevista remarcaba nuestra trayectoria profesional en Estados Unidos y posterior vuelta a España, en parte gracias al apoyo incondicional del doctor Valentín Fuster. Pensábamos que era el punto y final del interés mediático que había supuesto la publicación en la revista *Nature* de uno de nuestros trabajos relacionado con las válvulas del corazón. Estábamos equivocados, fue el punto de partida que nos llevaría al reto de escribir este libro de divulgación en cardiología dedicado a todos aquellos interesados en la salud de su corazón y muy especialmente a nuestros pacientes.

Cuando nos propusieron afrontar esta gran responsabilidad, nuestra primera reacción fue de incredulidad y casi de rechazo. La pregunta lógica era «¿por qué nosotros?», lo que nos llevó a una reflexión sobre el camino recorrido y a plantear la pregunta de «¿y por qué no?».

Es lógico pensar que lo aprendido durante los años de universidad y posteriormente en la residencia de cardiología y en la práctica clínica son claves para afrontar el reto de este proyecto. Sin embargo, conocer la historia que se produce paralelamente a esta es la clave para entender cómo un cardiólogo puede tratar de plasmar sus conocimientos y al mismo tiempo intentar situarse en la posición del lector.

En mi caso la historia empezó en el tercer año de medicina, cuando mi padre me animó a pasar consulta con él una vez por semana, casi siempre los sábados. Mi primer impulso fue acercarme al equipo de ecocardiografía para empezar cuanto antes a aprender esta técnica. Nada más lejos de la realidad, durante dos años me enseñó a saludar al paciente, a escucharle, a ponerme en su lugar, y poco a poco empecé a explorarlos junto a él. Así fue como gracias a él comprendí que tenía el resto de mi vida para aprender la técnica. Lo primero era tratar pacientes, no enfermedades.

Llegó el último año de la carrera y el principio del MIR (el examen para conseguir una plaza como residente de una especialidad médica), etapa crucial para un estudiante de medicina ya que decide el camino a seguir en el futuro. Desgraciadamente, coincidió con el diagnóstico de la enfermedad que llevaría a mi madre a luchar por su vida hasta

que el cáncer la venció. Esta etapa tan cruel me permitió estar al otro lado de la mesa en la consulta de un médico y apreciar de nuevo el lado más humano de la profesión. Una vez más, afianzaba mi elección de tratar personas y no enfermedades.

Durante mi cuarto año de residencia conseguí una estancia en el extranjero que definitivamente me cambiaría la vida. El doctor Carlos G. Durán, cirujano cardiovascular español, mundialmente reconocido y afincado en Montana (Estados Unidos), me aceptó durante dos meses en su laboratorio experimental. En ese momento comenzó mi camino hacia el método científico. Gracias a una pequeña beca volví a Montana tras terminar la residencia de cardiología para continuar mi formación, enfocada en experimentación animal y en las enfermedades de las válvulas del corazón (valvulopatías). Fue mucho lo que aprendí desde el punto de vista clínico y científico; sin embargo, lo que más me marcó de mi paso por Montana fue la inquietud, curiosidad, trabajo duro y visión de futuro de Carlos G. Durán. Su gran generosidad como mentor me permitiría conseguir una beca en la Universidad de Harvard, a pesar del problema que suponía mi marcha en aquel momento, ya que no habíamos completado nuestro proyecto de investigación.

Una vez en Boston, pude poner en marcha todo lo aprendido y continuar mi formación. Cuatro años en la Universidad de Harvard te permiten impregnarte de todo el conocimiento relacionado con tu área y, sobre todo, forjar el carácter científico y metodológico, gracias a tutores como la doctora J. W. Hung y el doctor R. Levine. Fue en este entorno donde tuve la suerte de conocer a Leticia; aunque fui su tutor durante una temporada, enseguida empezó a destacar por encima del resto de *fellows*. Cuando alguno de nosotros llegaba al límite de su capacidad de esfuerzo, allí estaba ella dando ejemplo de superación y animando a que la siguiéramos. Hoy sigo con la misma sensación, con el orgullo de haber contribuido a su desarrollo científico y como mentora de futuros cardiólogos.

Juntos empezamos a planear nuestra vuelta a España, Leticia desde el Hospital Mount Sinaí, donde había realizado su formación en Imagen Cardíaca Avanzada y yo desde Boston. Lo hicimos por etapas, por separado, pero finalmente el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC) nos dio la oportunidad de continuar nuestras líneas de investigación en España.

Nuestra vuelta a España se completó gracias a los hospitales donde trabajamos, ya que nos han dado la oportunidad de desarrollar nuestra práctica clínica en las áreas de cardiología en las que más podemos aportar a los pacientes.

Sin darnos cuenta habíamos completado nuestro camino de la metodología y estábamos preparados para compartirlo con la siguiente generación de cardiólogos y con nuestros pacientes.

Esperamos conseguir llegar al corazón del lector a través de nuestras experiencias, conocimientos y motivación.



## BOSTON: MÁS QUE UNA CIUDAD

Cuando llegué a Boston, siempre había vivido la investigación en tercera persona. Ya desde pequeña me llamaban la atención todas aquellas noticias relacionadas con la ciencia, y yo, como tantos otros niños, quería descubrir algo que cambiara la forma de vivir de las personas y dejara huella. Cuando llegó el momento de decidir cuál sería mi camino, opté por ser médico, una profesión directamente relacionada con el cuerpo humano que, como bailarina desde los seis años, me fascinaba. Siempre implicada en actividades que siguieran alimentando mi curiosidad por la investigación, tuve la oportunidad de acompañar a Hamilton Smith en la entrega del Premio Príncipe de Asturias a la Investigación Científica y Técnica por descifrar el genoma humano, lo que me permitió compartir durante varios días sus experiencias en el mundo de la ciencia. A esto hay que sumar las múltiples conferencias a las que asistí desde los laterales de la sala como parte de la organización de los Congresos, donde no solo prestaba atención al sonido y a la comodidad de los asistentes, sino a todo lo que decían para empaparme bien de ello. Como estudiante de medicina, sabía que algún día me tocaría transmitir mis conocimientos de una u otra forma. Tras terminar la carrera, empecé mi formación en Cardiología en el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander, un buen hospital con buenos profesionales, como el doctor J. A. Vázquez de Prada, que me ayudó a diseñar mi futuro.

A veces, en tu camino ocurren acontecimientos que parecen producto de la «suerte» o casualidades, pero yo estoy convencida de que son parte de tu destino. Algunas personas te ayudan a crecer y otras a decrecer, lo importante es que siempre te aportan algo que va contribuyendo a formar tu manera de vivir y pensar. Mi punto de inflexión fue Boston. Más que una ciudad, fue un equipo de trabajo en el Massachusetts General Hospital, que desde el primer momento me recibió como una más, y en especial, una persona, Jorge. Me contagiaron su forma de ver la ciencia, y entre todos me ayudaron a entender la profesión de médico como una forma de vivir. El hecho de preguntarte cómo funcionan las cosas, el porqué de todo lo que nos enseñan de pequeños, es decir, la curiosidad y los grandes interrogantes, me hizo pensar que la profesión de médico iba de la mano con la investigación.

Todas las cosas ocurren por algún motivo, y Boston fue la puerta que me llevó a Nueva York. Mi forma de trabajar hoy en día se la debo al equipo de la Unidad de

Imagen Cardíaca del Hospital Mount Sinaí y, sobre todo, al doctor Valentín Fuster quien en su día me animó a sumergirme en esta aventura de la investigación y todavía hoy sigue siendo mi estímulo e inspiración. La exigencia, la motivación y la superación diaria son directrices que siempre tuve presentes gracias a la carrera de baile y, cómo no, gracias a mi madre, un ejemplo a seguir y cuyas enseñanzas intento transmitir a mis hijos cada día.

¿Sacaré tiempo en nuestra ajetreada carrera diaria para escribir un libro? ¿Plasmaré con rigor científico y sencillez la gran complejidad que es el corazón? ¿Seré capaz de reflejar lo que otras tantas veces he leído en libros firmados por otros? Todas estas preguntas venían a mi cabeza durante aquel café rápido en el Hospital Montepíncipe mientras que, sin dudarlo, ya estábamos diciendo sí, lo haremos. Así es este libro, una oportunidad única para contar desde nuestros ojos y manos, qué es, cómo funciona el corazón y cómo enferma. Solo tenemos un corazón y hay que cuidarlo, sobre todo, hay que saber cómo cuidarlo. Una gran responsabilidad que, como médicos e investigadores, tenemos tanto en nuestro día a día con el paciente como cuando se nos brindan oportunidades como esta. Esperando enganchar a más de uno, aquí empieza un viaje por tu corazón.

DRA. LETICIA FERNÁNDEZ-FRIERA

**LA ESFERA DE LA SALUD**

**CÓMO FUNCIONA EL CORAZÓN  
Y CÓMO EVITAR SU ENFERMEDAD**

## Capítulo 1

### CONOCER LA ANATOMÍA DEL CORAZÓN PARA ENTENDER CÓMO PUEDE ENFERMAR

Todo aquel que ha estudiado medicina sabe que una de las asignaturas más exigentes sigue siendo la anatomía. Es el ejemplo perfecto de lo que va a ser el resto de la carrera profesional, una lucha constante por aprender y superarse. Una vez que apruebas la asignatura, la anatomía sigue estando presente en el resto del temario, casi siempre al comenzar una nueva patología. La anatomía del sistema cardiocirculatorio (que incluye los vasos sanguíneos y el corazón) no es de las más complejas, comparada, por ejemplo, con el sistema nervioso; sin embargo, el conocimiento milimétrico que debe tener un cardiólogo, y por supuesto un cirujano cardíaco, implica una mayor dedicación a su aprendizaje.

Igual de importante que aprender la anatomía cardíaca por el cardiólogo, es tener la capacidad de explicar al paciente su patología a través de la anatomía del corazón. Cuando alguien le comenta a un amigo que tiene un problema de corazón, en seguida surge la misma pregunta: «¿Has tenido un infarto?», pues todo aquello que no está relacionado con la enfermedad de las arterias del corazón, que es el caso del infarto parece un mundo completamente aparte. De hecho, puede ser complicado explicarle a un paciente qué es una válvula cardíaca y su patología (valvulopatía) o dónde se origina una arritmia si previamente no explicamos la anatomía. Al igual que el estudiante de medicina, el lector debe comenzar la lectura por este apasionante capítulo y estar preparado para volver a él cuantas veces sea necesario.

#### **PRIMERAS PREGUNTAS SOBRE MI CORAZÓN: DÓNDE ESTÁ, CÓMO ES, QUÉ PARTES PODEMOS DIFERENCIAR**

Si preguntamos a un niño dónde está su corazón, aunque no pueda verlo y no sepa exactamente qué es, seguro que es capaz de señalarse en el pecho. Sin duda, es una de las primeras partes de nuestro cuerpo que aprendemos a identificar. Hemos hecho un pequeño experimento en el que pedimos a dos niños de diferente edad (4 años y 11 años) y a un estudiante de medicina que dibujasen un corazón con el fin de entender cómo

debemos presentarlo (figura 1). Utilizaremos estos dibujos para ir construyendo nuestro propio modelo de corazón.

El dibujo de la izquierda está realizado por un niño de 4 años, que es capaz de situar el corazón en el tórax. El dibujo del centro está realizado por un niño de 11 años, que ya ha estudiado la anatomía del cuerpo humano como asignatura en el colegio y es capaz de diferenciar las distintas partes del corazón. El dibujo de la derecha es de un estudiante de medicina, que dibuja la superficie del corazón.

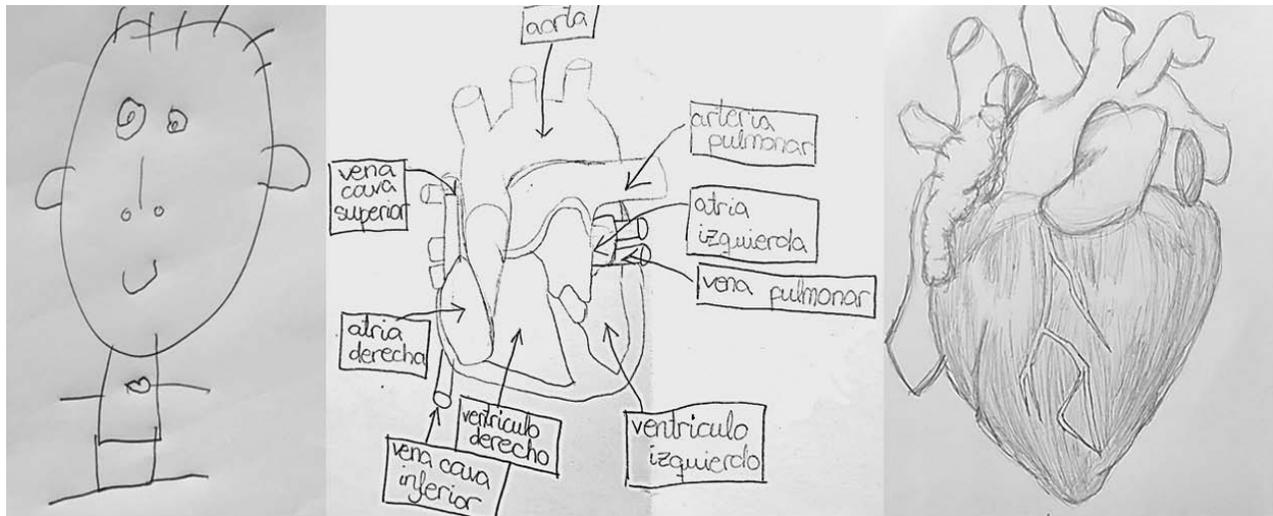


Figura 1. Diferentes puntos de vista del corazón.

A partir de estas imágenes surgen las preguntas más comunes:

### ***¿Dónde está exactamente el corazón?***

Lo más conocido por todos, es que el corazón se encuentra en el centro del pecho, es decir, dentro de la cavidad torácica. De aquí la expresión, «siento que se me va a salir el corazón del pecho». Pero si intentamos localizarlo con más precisión, pueden surgir dificultades. Si consideramos el esternón como la línea media del tórax, dos tercios del corazón se encuentran a la izquierda de la línea media y un tercio a la derecha (figura 2, izquierda). Como cualquier espacio debe tener unos límites; delante del corazón está el esternón, a los lados los pulmones y detrás el esófago, la aorta y la columna vertebral (figura 2, derecha). Al ser un órgano muy delicado, está protegido por hueso, tanto por delante (esternón), como por detrás (columna vertebral) y por los lados (costillas).

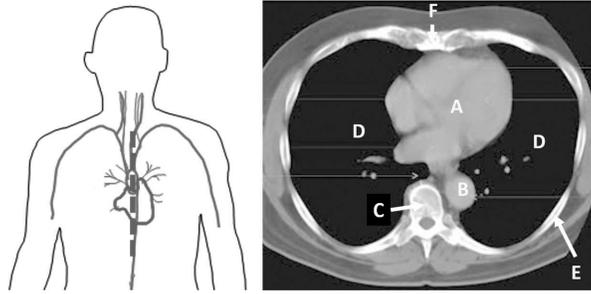
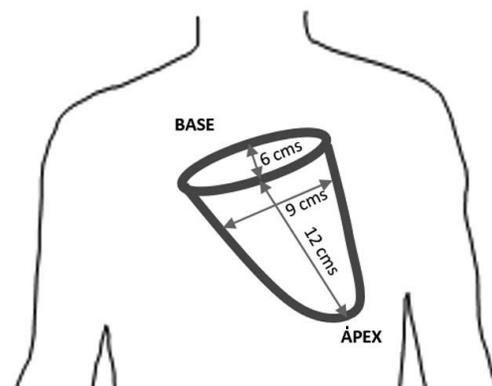


Figura 2. A la izquierda se observa el corazón en la porción media del tórax (la línea de puntos corresponde al esternón, punto de referencia para establecer la localización de los órganos de la cavidad torácica). A la derecha se observa una imagen de un escáner a nivel del tórax donde podemos diferenciar: A. Corazón. B. Arteria Aorta. C. Columna vertebral. D. Pulmones. E. Costillas. F. Esternón.

### ***¿Cuál es su forma real?***

Si el corazón fuera un edificio tendría la forma de una pirámide invertida, con la punta hacia abajo y mirando hacia la izquierda (figura 3). En medicina se compara siempre con un cono invertido, ya que, a diferencia de una pirámide, donde podemos definir perfectamente sus caras, en el corazón las caras no están bien definidas.

Figura 3. Representación del corazón como un cono invertido.



### ***¿Cuál es su tamaño y cuánto pesa?***

Es un órgano relativamente pequeño. Su tamaño medio es de unos 12 cm de largo, 6 cm de grosor y 9 cm de ancho. Estas dimensiones pueden variar de una persona a otra en función de su peso, talla y sexo. Para hacernos una idea del tamaño real de nuestro propio corazón, se puede asemejar al tamaño de nuestro puño. Su peso estimado en un

hombre es en torno a 300 gramos, mientras que en la mujer pesa un poco menos, en torno a 250 gramos.

### ***¿Cuántas veces late en un minuto?***

El corazón adulto y en situación de reposo late a una media de 70 latidos por minuto. Es decir, si echamos cuentas, el corazón late 100.000 veces al día y 35 millones de veces al año. En realidad, se considera normal cualquier frecuencia cardiaca que oscile entre 60 y 100 latidos por minuto en reposo, dado que el número de latidos por minuto puede aumentar dependiendo de la necesidad de oxígeno de nuestro cuerpo. Por ejemplo, durante un ejercicio físico las células necesitan más oxígeno por lo que el corazón tiene que bombear más veces para enviar más cantidad de sangre a todos los órganos.

### ***¿Cuáles son las partes más importantes del corazón?***

Como en cualquier otro órgano del cuerpo humano, todas las partes son importantes y deben estar coordinadas para optimizar el trabajo. Aunque luego veremos en detalle el sistema cardiocirculatorio, es importante describir brevemente su circuito. La figura 4 nos ayudará a entender más fácilmente los siguientes apartados ya que muestra de una forma sencilla el recorrido de la sangre:

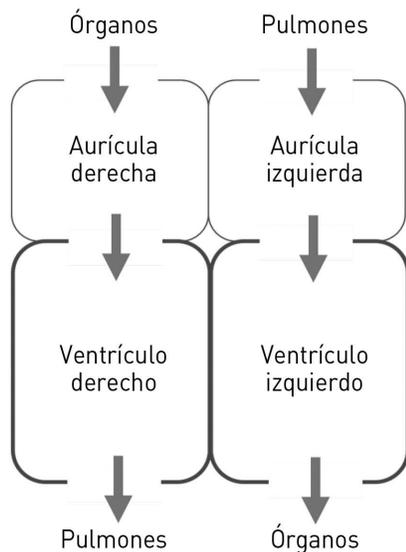
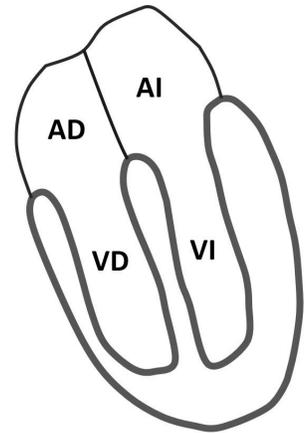


Figura 4. Esquema de la anatomía del corazón y del flujo de sangre a través de él. Solo tenemos que seguir las flechas para entender la dirección de la sangre en condiciones normales.

En el interior del corazón podemos distinguir cuatro cavidades, dos superiores llamadas aurículas y dos inferiores que corresponden a los ventrículos (figura 5). Cada una de estas cavidades tiene una puerta de entrada de sangre y otra de salida, con lo que la sangre seguirá siempre la misma dirección en un corazón sano. Las aurículas son las

cámaras cardiacas que reciben sangre: 1) la aurícula derecha (AD) recibe la sangre no oxigenada del cuerpo; 2) la aurícula izquierda (AI) recibe la sangre oxigenada de las venas pulmonares que llegan desde los pulmones.

Figura 5. Esquema que vamos a utilizar a lo largo del libro para ir construyendo nuestro propio modelo del corazón.



De la misma forma, tenemos dos ventrículos que expulsan la sangre fuera del corazón: 1) el ventrículo derecho (VD) bombea la sangre recibida desde la aurícula derecha al pulmón (a través de la arteria pulmonar) para su oxigenación; 2) el ventrículo izquierdo (VI) bombea la sangre recibida desde la aurícula izquierda al sistema circulatorio del cuerpo (a través de la aorta).

### ***¿Qué es el corazón izquierdo y el corazón derecho? ¿Tenemos dos corazones?***

En muchas ocasiones hemos oído esta pregunta o los propios médicos explicamos el funcionamiento del corazón como si tuviera dos partes totalmente diferenciadas. Si volvemos a fijarnos en el esquema del corazón vemos que las cavidades derechas (aurícula y ventrículo derecho) están separadas por unos tabiques de las izquierdas (aurícula y ventrículo izquierdo). Cada uno de los lados trabaja en un circuito diferente, con sangre que no debe mezclarse ya que uno es pobre en oxígeno (corazón derecho) y el otro mucho más rico (corazón izquierdo). En condiciones normales, el cambio de una a otra debe hacerse únicamente en los pulmones, como explicaremos un poco más adelante.

### ***¿De qué está formado el corazón?***

La pared del corazón, sobre todo nos referimos a la pared de los ventrículos, está formada por tres capas de tejidos:

1. *El endocardio*: es la capa más interna en contacto directo con la sangre y está formada por una sola capa de células epiteliales (igual que las células de la piel).
2. El *miocardio*: es la capa media y representa el músculo del corazón, responsable de la función de bomba, por lo que es la capa más importante y de mayor grosor.
3. El *epicardio*: es la capa más externa y se encuentra en contacto con el resto de los órganos de la cavidad torácica. Está formado por una pequeña capa de tejido conectivo con redes de fibras, vasos y nervios.

Como veremos, las cavidades cardíacas, formadas principalmente por músculo, servirán de esqueleto para dar forma al corazón y sujeción a todas sus estructuras (válvulas, arterias, venas, sistema eléctrico).

### **EL MÚSCULO CARDIACO: LA BOMBA QUE IMPULSA LA VIDA**

El músculo cardíaco o miocardio (palabra griega que viene de *mio*, «músculo», y *cardio*, «corazón») es el tejido muscular que permite al corazón mantener su principal función, bombear la sangre hacia el resto del sistema circulatorio. Gracias a la función cardíaca, el resto de los órganos se nutren, haciendo posible que podamos caminar, pensar, sentir, respirar, comer, disfrutar; en definitiva, llevar una vida plena. El corazón es capaz de bombear cinco litros de sangre por minuto y, lo más importante, es capaz de adaptarse a las necesidades en cada momento. Gracias a esta cualidad, cuando nos levantamos por la mañana después de dormir ocho horas seguidas, de forma refleja, sin que nos demos cuenta, el corazón rápidamente empieza a bombear con más fuerza y más rápidamente, adaptándose a la nueva postura. Es el mismo mecanismo que se pone en marcha cuando hacemos deporte o estamos en una situación de estrés y tenemos que responder rápidamente.

Las células del miocardio, llamadas cardiomiocitos, son células musculares que, como el resto de las células de este tipo, por ejemplo, las que encontramos en los músculos de los brazos y piernas, tienen la capacidad de contraerse y relajarse. De esta forma, el corazón se contrae, expulsando la sangre hacia el sistema circulatorio, y se relaja, permitiendo que entre sangre.

### **LAS ARTERIAS QUE NUTREN AL CORAZÓN**

El músculo cardíaco, al igual que otros músculos y órganos de nuestro cuerpo, necesita sangre rica en oxígeno para funcionar correctamente. Esta sangre la recibe a partir de dos

arterias principales, que se llaman arteria coronaria izquierda y arteria coronaria derecha, constituyendo lo que denominamos circulación coronaria (figura 6):

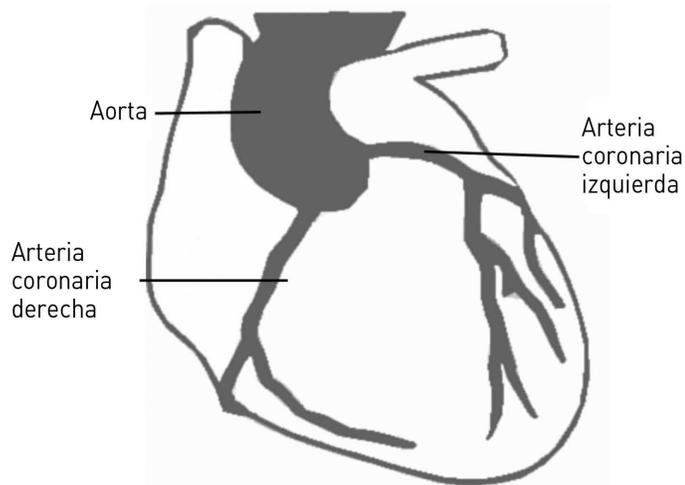


Figura 6. Representación de las arterias del corazón.

Su nombre proviene del latín *coronarius*, que significa en forma de corona, por la manera en que rodean al corazón de forma superficial hasta adentrarse poco a poco en su entramado muscular. Estas arterias nacen desde la aorta, que es el principal conducto de suministro de sangre al organismo, y funcionan como pequeñas tuberías que llevan la sangre al músculo del corazón. El calibre de las arterias coronarias, tan importantes para dar nutrientes al corazón, es muy pequeño, de aproximadamente 2-3 mm. Cualquier enfermedad que afecte a las arterias coronarias afectará a la llegada de oxígeno al corazón, produciendo una gran repercusión sobre su función.

Es importante recordar que todo sistema arterial va acompañado de un sistema venoso para recoger la sangre sin oxígeno. De tal forma, que la sangre con oxígeno llega al músculo cardíaco a través de las arterias coronarias, se produce el intercambio oxígeno-monóxido de carbono en las células cardíacas y, posteriormente, la sangre ya sin oxígeno es recogida por el sistema venoso. El sistema venoso de las arterias coronarias termina drenando en el seno venoso izquierdo y finalmente en la vena cava inferior, que es la vena que también recoge la sangre de los miembros inferiores.

### **LAS VÁLVULAS DEL CORAZÓN: LAS PUERTAS QUE DIRIGEN LA SANGRE**

Las válvulas del corazón están situadas a la entrada y salida de las cavidades cardíacas, dirigiendo la circulación sanguínea dentro del corazón y facilitando su salida al resto del cuerpo. Cada válvula se abre y se cierra una vez con cada latido. Para entender su estructura y funcionamiento, lo mejor es comparar una válvula cardíaca con una puerta.

Vamos a imaginarnos las puertas principales de un estadio de fútbol. Hay algunas puertas que nos permiten entrar por un lado y otras que solo nos permiten salir en una única dirección, de esta forma se organiza el flujo de personas para evitar el colapso dentro y fuera del estadio. En el corazón, al abrirse las puertas (válvulas cardiacas) permiten el paso de sangre de una cavidad a otra y cuando se cierran evitan el reflujos de sangre en dirección contraria.

Al igual que las puertas, las válvulas cardiacas están formadas por un marco, en este caso más flexible, que le permite sujetarse al resto del corazón (anillo valvular) y unas hojas elásticas que se abren y cierran con cada latido cardiaco (velos valvulares). De las cuatro válvulas que tenemos (válvula aórtica, válvula mitral, válvula tricúspide y válvula pulmonar), las que separan las aurículas de los ventrículos (válvula mitral y válvula tricúspide) tienen una estructura parecida a un paracaídas (cuerdas tendinosas), que les ancla a los ventrículos a través de unos pequeños músculos (músculos papilares), para conseguir cerrar la válvula en el momento y lugar adecuado. El dibujo (figura 7) nos permite ver la posición de dos de ellas en relación con las cuatro cavidades del corazón. La válvula mitral está en el lado izquierdo del corazón, mientras que la válvula tricúspide está en el lado derecho. Las otras dos válvulas que nos faltan por explicar son la válvula aórtica y la pulmonar, también llamadas válvulas sigmoideas, que permiten la salida de la sangre desde el corazón a los grandes vasos, es decir, a la aorta en el caso de la válvula aórtica y a la arteria pulmonar en el caso de la válvula pulmonar. La estructura de estas válvulas es diferente, constituida normalmente por tres velos y sin anclaje tan bien definido a los ventrículos.

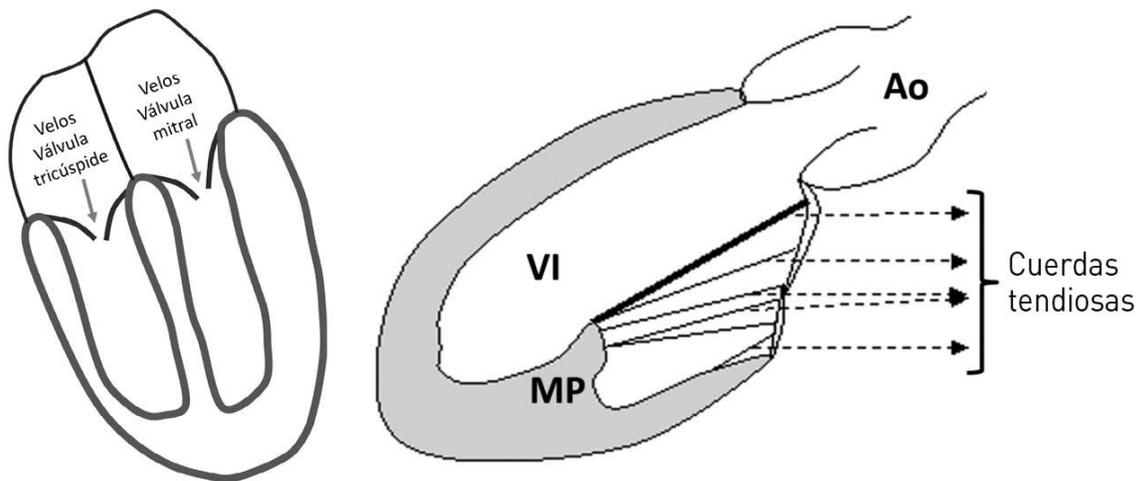


Figura 7. A la izquierda, esquema de las cavidades del corazón en el que se observan los velos de dos válvulas, la válvula mitral y la válvula tricúspide. A la derecha, esquema en el que se observan todos los componentes de la válvula mitral.

VI: ventrículo izquierdo, MP: músculo papilar, Ao: aorta.

Para entender cómo funcionan las válvulas, cómo se coordinan entre sí con el funcionamiento del corazón y con el resto del aparato circulatorio esperaremos a explicar la sístole y la diástole y el sistema cardiocirculatorio, ya que es fundamental entender el resto de la anatomía cardiovascular.

## EL ESTÍMULO CONSTANTE DEL CORAZÓN: EL SISTEMA ELÉCTRICO

Es curioso como la mayoría de los pacientes que acuden al cardiólogo saben qué son las arterias del corazón, algunos han oído hablar de las válvulas del corazón, pero el sistema eléctrico del corazón es un elemento desconocido, a pesar de ser pieza clave para su correcto funcionamiento.

El corazón es un músculo que necesita impulsos eléctricos que le permitan contraerse de una forma eficaz y sincronizada. Los impulsos se generan gracias a las células cardiacas con capacidad de crear estímulos eléctricos que se propagan por todo el corazón. Estas corrientes eléctricas se distribuyen por una red de «autopistas y carreteras secundarias» bien establecida (figura 8).

Conocer los diferentes elementos del sistema eléctrico, por muy difícil que nos parezca, nos va a permitir seguir la explicación del cardiólogo cuando nos explique qué es una arritmia, dónde y por qué se origina o cómo podemos tratarla.

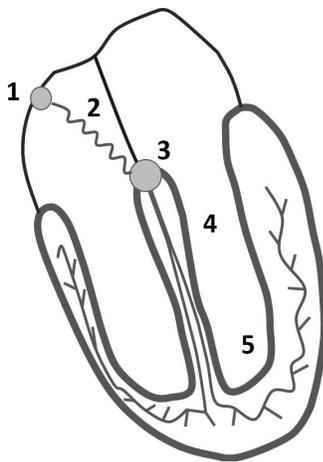


Figura 8. Esquema del sistema eléctrico del corazón. 1.: nodo sinusal; 2: vías internodales; 3: nodo aurículo-ventricular; 4: haz de His; 5: fibras de Purkinje.

1. **El marcapasos del corazón (nodo sinusal):** es el primer elemento del circuito donde se originan las señales eléctricas necesarias para empezar la activación del corazón, y por eso recibe también el nombre de «marcapasos natural del corazón». Esto es posible porque las células que lo forman son capaces de generar el impulso por sí mismas. El nodo sinusal está localizado en la parte superior de la aurícula derecha, cerca de la llegada de la vena cava superior, que es la vena que recoge la sangre de la parte superior del cuerpo.

En el corazón adulto y en situación de reposo, el nodo sinusal genera unos 60-70 impulsos por minuto, que se traduce en 60-70 contracciones o latidos por minuto. Esto es lo que denominamos «ritmo sinusal», que es el ritmo normal del corazón. Cuando aumenta la necesidad de oxígeno a nuestro cuerpo, por ejemplo, cuando hacemos ejercicio físico, el nodo sinusal se activa y envía impulsos más frecuentes, de forma que el corazón late más rápido para enviar más sangre a los órganos.

2. **El sistema eléctrico de las aurículas (vías internodales):** desde el nodo sinusal, el impulso eléctrico se desplaza, diseminándose a ambas aurículas a través de las vías internodales. De esta forma, se produce la contracción de las aurículas para que la sangre que llega al corazón pase a los ventrículos.
3. **Punto eléctrico entre las aurículas y ventrículos (nodo aurículo-ventricular):** es una estructura localizada en el tabique interauricular (pared que separa ambas aurículas), donde llega la onda eléctrica desde las ramas internodales y la envía hacia los ventrículos. Cuando llegan los estímulos a este nodo se produce un enlentecimiento fisiológico de la señal, para asegurarse de que las aurículas hayan vaciado correctamente toda la sangre a los ventrículos antes de que estos inicien la contracción.
4. **Puente eléctrico hacia los ventrículos (haz de His):** el impulso eléctrico, posteriormente se disemina a través de un haz de fibras, llamado haz de His, que es un puente entre el nódulo aurículo-ventricular y las ramas ventriculares. Se divide en dos ramas principales: derecha e izquierda.
5. **El sistema eléctrico de los ventrículos (fibras de Purkinje):** el impulso eléctrico es distribuido a todas las células musculares de los ventrículos mediante una red de fibras muy pequeñas llamadas fibras de Purkinje, que son las responsables de desencadenar la contracción ventricular. De esta forma, los ventrículos serán capaces de expulsar la sangre hacia el sistema circulatorio y al resto del cuerpo.

## EL BAILE DEL CORAZÓN: LA SÍSTOLE-DIÁSTOLE

Como hemos visto, el corazón es el motor del cuerpo que distribuye la sangre a todos los órganos y recoge la sangre contaminada para redirigirla a los pulmones. Para ello debe estar trabajando constantemente, expulsando la sangre fuera de las cámaras cardiacas mediante la contracción y relajándose para permitir que entre la sangre dentro de las cavidades. La *sístole* constituye el movimiento de contracción del corazón mientras que la *diástole* corresponde el movimiento de relajación del corazón, una perfecta pareja de baile que necesita dejar paso el uno al otro para funcionar en armonía.

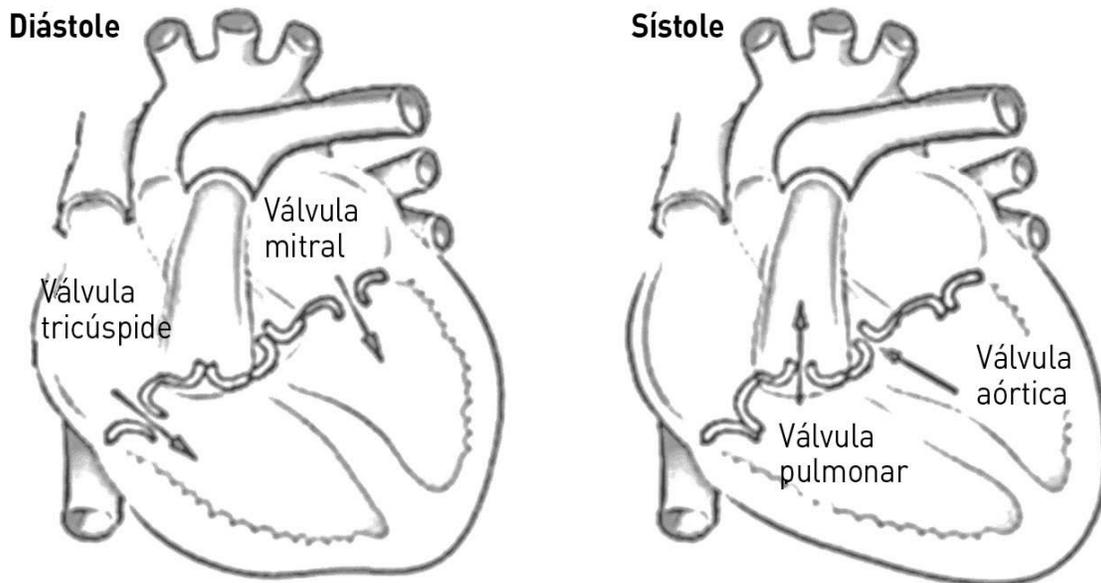


Figura 9. Durante la relajación (diástole) entra sangre en el corazón y al contraerse (sístole) se expulsa.

La sístole es el momento en el que el corazón se contrae y se abren las válvulas conectadas con el sistema circulatorio (válvula aórtica y válvula pulmonar) para enviar la sangre por todo el organismo. En este momento, las válvulas que conectan las aurículas y los ventrículos (válvula mitral y válvula tricúspide) deben estar cerradas para evitar que, con la contracción del corazón, la sangre vuelva hacia atrás.

La diástole se refiere al periodo de relajación del corazón después de que haya ocurrido la sístole. En diástole, el corazón se llena de sangre y se hace más grande. Es en este momento cuando se abren las válvulas entre las aurículas y ventrículos (válvula mitral y tricúspide) para permitir la circulación de la sangre dentro del corazón y las válvulas aórtica y pulmonar estarán cerradas. Durante toda esta fase, los ventrículos se llenarán de sangre y quedarán preparados para contraerse con fuerza y expulsar la sangre en la siguiente sístole (figura 9).

En este baile, el pericardio ocupa un papel secundario, pero imprescindible, ya que envuelve y protege toda la estructura del corazón. Es una membrana que tiene dos capas finas de células y una pequeña cantidad de líquido entre ellas. Ese líquido pericárdico funciona como un lubricante, ayudando a que el corazón se mueva con un rozamiento mínimo, lo que facilita su correcto funcionamiento.

## **INTERACCIÓN DEL CORAZÓN CON EL RESTO DE CUERPO: EL SISTEMA CARDIOCIRCULATORIO Y MÁS ALLÁ**

El corazón bombea la sangre dentro de un sistema cerrado que llamamos *sistema cardiocirculatorio*. Está formado por vasos sanguíneos (arterias) que llegan a todos los órganos del cuerpo para distribuir nutrientes y oxígeno. También recoge todos los desechos que se forman en ellos a través de las venas para poder eliminarlos del organismo. Tenemos que imaginarnos el sistema circulatorio como la red de carreteras y calles que nos encontramos en la ciudad. El corazón coordina al sistema circulatorio como un director de orquesta, por lo que su conjunto (corazón + arterias + venas) se denomina sistema cardiocirculatorio.

Este sistema cardiocirculatorio podemos dividirlo en otros dos sistemas que, en condiciones normales, no están comunicados entre ellos: El *sistema mayor* y el *sistema menor*. El mayor permite llevar el oxígeno a los órganos y el menor es esencial para conseguir el oxígeno de los pulmones (figura 10). Vamos a dibujar el camino que hace una gota de sangre desde que sale del corazón hasta que vuelve al mismo punto después de recorrer estos dos circuitos:

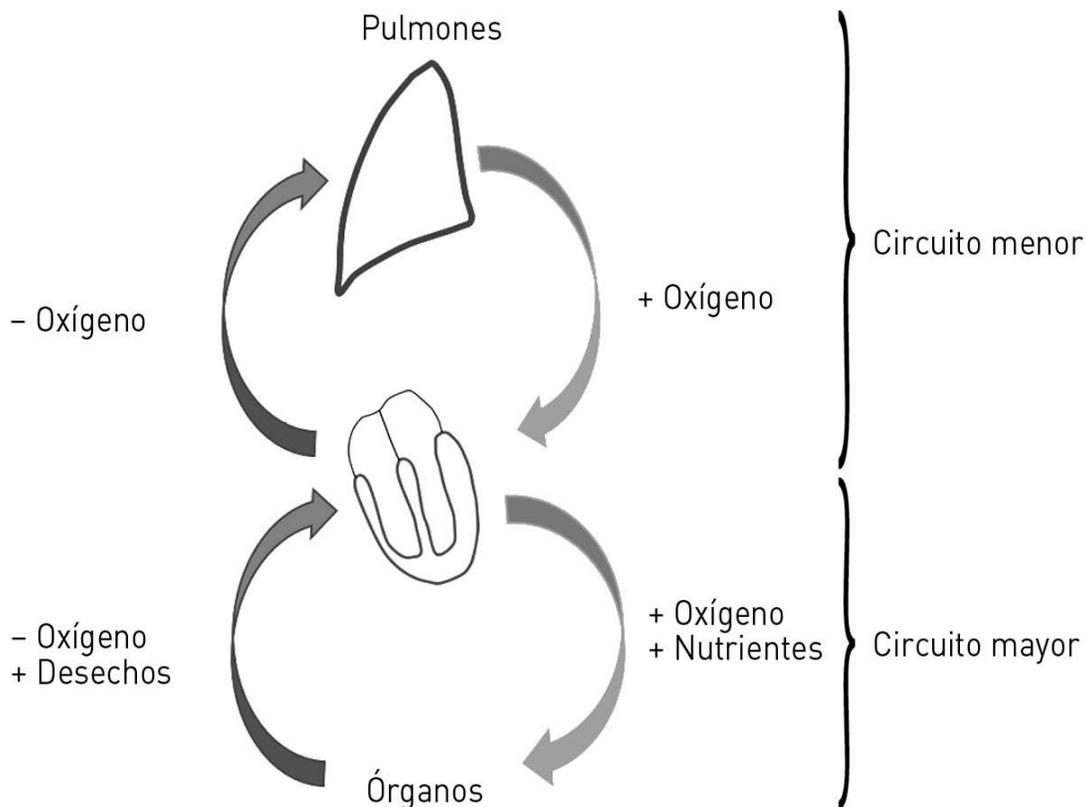


Figura 10. Esquema del sistema cardiocirculatorio.

- **Circuito mayor:** la sangre con oxígeno procedente de los *pulmones* llega al corazón a través de las *venas pulmonares* que desembocan en la *aurícula izquierda*. Al abrirse la *válvula mitral*, nuestra gota de sangre alcanza el

*ventrículo izquierdo* que al contraerse expulsará la sangre del corazón tras abrirse la *válvula aórtica*. La gran arteria que está conectada directamente al corazón se llama *arteria aorta*, que se va dividiendo en arterias cada vez menores para llegar a todos los rincones del cuerpo. Una vez que los *órganos* se han nutrido, sueltan sus desechos sobre el sistema circulatorio a través de las *venas*. Estas seguirán el camino inverso y van reclutando venas cada vez mayores hasta formar dos de gran tamaño: la *vena cava superior* (procedente de los *órganos* de la parte superior del cuerpo) y la *vena cava inferior* (procedente de la parte inferior). Estas venas desembocan en la parte derecha del corazón, a través de la *aurícula derecha*. Desde aquí atraviesan la *válvula tricúspide* cuando sus velos se abren, llegan al *ventrículo derecho* y cuando este se contrae, la *válvula pulmonar* se abre y lanza la gota de sangre hacia los *pulmones* para oxigenar la sangre.

- **Circuito menor:** al salir del corazón, la gota de sangre alcanza los pulmones a través de la *arteria pulmonar*. En los *pulmones* se produce el intercambio de gases, incorporando al sistema circulatorio el oxígeno que respiramos. Para terminar el largo camino, nuestra gota de sangre llega finalmente de nuevo al corazón a través de las *venas pulmonares*.

Después de ver este esquema podemos recordar por qué en el colegio dibujaban el sistema circulatorio de dos colores. El color *rojo* representa la *sangre oxigenada* y el *azul* la *no oxigenada*. Las arterias, que son los vasos que salen del corazón, llevarán sangre oxigenada, exceptuando la arteria pulmonar que lleva sangre pobre en oxígeno. Por su parte, las venas recogen la sangre sin oxigenar de los *órganos*, menos las venas pulmonares que llevan sangre oxigenada al corazón.

#### MENSAJES CLAVE

- Entender la anatomía cardíaca es fundamental para comprender las enfermedades del corazón.
- El corazón se encuentra en la parte izquierda del pecho, muy cerca de su parte media. Tiene forma de cono invertido, mide unos 12 cm de largo y pesa unos 250-300 gramos.
- El corazón late unas 70 veces al minuto, pero adapta su frecuencia según las circunstancias.
- El corazón tiene cuatro cavidades: dos superiores (aurículas) y dos inferiores (ventrículos).
- El músculo cardíaco tiene la capacidad de contraerse (sístole) para poder impulsar la sangre por nuestro organismo y relajarse (diástole) para recoger la sangre.
- Las arterias del corazón son principalmente dos: la arteria coronaria izquierda y la arteria coronaria derecha.
- Tenemos cuatro válvulas (aórtica, pulmonar, mitral y tricúspide) que permiten dirigir la sangre dentro del corazón.
- El corazón tiene su propio sistema eléctrico para crear estímulos y poder contraerse y relajarse.
- El sistema cardiocirculatorio permite que la sangre rica en oxígeno sea bombeada por el corazón para llegar a cada rincón de nuestro cuerpo y vuelva pobre en oxígeno a los pulmones para realizar el intercambio gaseoso.



## Capítulo 2

# PREVENIR LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES ES POSIBLE

Cuando hablamos de las enfermedades cardiovasculares (ECV) nos referimos a todos aquellos trastornos relacionados tanto con el corazón como con el sistema circulatorio. Hoy en día son la primera causa de mortalidad en el mundo, tanto en nuestro entorno como en los países en vías de desarrollo. Aunque las estadísticas relacionadas con estas enfermedades son abrumadoras y podríamos caer en el pesimismo, un dato clave para cambiar nuestra actitud a la hora de enfrentarnos a ellas es el gran potencial que existe para prevenirlas. Tener claro esta idea es la clave, a nivel individual y social, para cambiar las estadísticas que vamos a mostrar en este capítulo.

Pero ¿qué es la prevención cardiovascular? Consiste en disminuir la exposición a determinados agentes externos que causan las ECV, llamados *factores de riesgo cardiovascular*. Estos factores serán diferentes según el tipo de enfermedad a la que nos enfrentemos. Por esta razón, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una clasificación de las ECV en función de cómo podemos prevenir cada una de ellas y cómo tratarlas.

### ***Enfermedades cardiovasculares debidas a la aterosclerosis***

Afectan a las arterias del sistema cardiocirculatorio. Como veremos más adelante, las arterias enferman por el depósito de colesterol, lo que entendemos por «aterosclerosis». Según dónde se desarrolle la enfermedad podemos diferenciar varios tipos:

1. *Cardiopatía isquémica*: enfermedad de las arterias coronarias. Es la primera causa de muerte dentro de las ECV, y se produce por depósitos de colesterol en las paredes de las arterias del corazón (aterosclerosis coronaria). Las manifestaciones clínicas pueden ser múltiples, desde un aviso en forma de dolor en el pecho con obstrucción lenta y parcial de la arteria (angina de pecho) hasta una obstrucción rápida y total que da lugar al infarto agudo de miocardio.

2. *Enfermedad cerebrovascular*: enfermedad de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro. Al igual que el corazón, el cerebro tiene su propio sistema de circulación que permite nutrir a sus células y se puede afectar con depósitos de colesterol. El ejemplo más conocido es el ictus.
3. *Enfermedad vascular periférica*: enfermedad de los vasos sanguíneos que irrigan los miembros superiores e inferiores, incluyendo patología de la aorta. La clínica más frecuente es la claudicación intermitente (dolor en extremidades inferiores al caminar).

### ***Otras enfermedades cardiovasculares***

1. *Enfermedades congénitas del corazón*: se producen cuando el sistema cardiocirculatorio se está formando, de modo que nacemos con ellas. Dependiendo del momento del desarrollo en el que se produce la anomalía o del tipo de alteración genética, el trastorno será más o menos grave.
2. *Enfermedades reumáticas del corazón*: la lesión del músculo cardíaco o de las válvulas se produce como consecuencia de la fiebre reumática. Es una enfermedad inflamatoria que se puede presentar después de una infección de la faringe por un tipo específico de bacterias (estreptococos del grupo A).
3. *Enfermedades del músculo del corazón*, llamadas miocardiopatías.
4. *Enfermedades del sistema eléctrico del corazón*: suelen producir arritmias cardíacas.
5. *Enfermedades de las válvulas del corazón* (valvulopatías): afectan a la apertura o al cierre de las mismas lo que altera el correcto funcionamiento del corazón.

El primer grupo de ECV debidas a la aterosclerosis supone entre el 75-80% de las causas de muerte por ECV, por lo que el mayor esfuerzo en la prevención se ha realizado a este nivel. Mostrar sus estadísticas y entender que este tipo de enfermedades nos puede afectar a todos es el primer paso para empezar a prevenir. En este capítulo nos centraremos en conocer los factores de riesgo cardiovascular para poder controlarlos.

### **CONOCER EL PROBLEMA AL QUE NOS ENFRENTAMOS PARA PODER COMBATIRLO: LAS MALAS NOTICIAS**

#### ***El punto de vista más triste***

Existen tantas estadísticas, estudios, datos, noticias sobre la repercusión de las ECV en la población que es casi imposible escapar de ellas. El primer gran titular podría ser que las

ECV superan la mortalidad del cáncer porque siguen siendo la primera causa de muerte en el mundo. Según los últimos registros de la OMS, 17,5 millones de personas mueren al año por este motivo, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. De estas muertes, 7,4 millones se debieron a cardiopatía isquémica y 6,7 millones a la enfermedad cerebrovascular. El problema se agrava cuando se estima un crecimiento exponencial de las ECV en los próximos años, de forma que un 40% de la población de Estados Unidos tendrá algún tipo de problema en su corazón en 2030, en parte por el envejecimiento.

Si dejamos aparte la globalización y nos acercamos a nuestro entorno, los porcentajes se repiten. En Europa, el 40% de las muertes se producen por ECV, lo que supone 4 millones de personas al año. ¿Y qué ocurre en España? También es la primera causa de muerte, responsable de tres de cada diez muertes (el 29,7%) según estadísticas más recientes del Instituto Nacional de Estadística (INE), por encima del cáncer (27,9%) y de las enfermedades del sistema respiratorio (11,1%). Si profundizamos en las causas de muerte por ECV, la afectación del corazón fue la principal causa en hombres, mientras que entre las mujeres fue la enfermedad cerebrovascular.

Otro punto interesante es el concepto de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) para valorar la carga de las ECV en cada región del mundo. Según la OMS, las ECV que más contribuyeron a la carga mundial total de morbilidad (enfermedad) en 2010 fueron la cardiopatía isquémica (5,2% de todos los AVAD perdidos) y los accidentes cerebrovasculares (el 4,1% de los AVAD perdidos). Según estadísticas recientes, las dolencias del corazón cuestan a las empresas 2.500 euros al año por trabajador.

### ***El punto de vista demográfico***

Empecemos con un dato, la OMS dice que las tres cuartas partes de las defunciones por las ECV se producen en países con ingresos bajos o medios, es decir aproximadamente el 80% de las muertes. Este dato pone de manifiesto que las ECV no son solo un problema de los más ricos y desarrollados, sino que afecta, y cada vez más, a los países más pobres o en vías de desarrollo.

Sin perder la idea de que las ECV son la primera causa de muerte a nivel global, deberíamos plantearnos los cambios demográficos que se están produciendo y el porqué. Dos hechos pueden estar marcando la diferencia. Por un lado, existe una tendencia clásica a relacionar los países con ingresos más altos con las ECV. Sin embargo, hoy en día se están realizando campañas de prevención muy eficaces y se está consiguiendo reducir, o al menos no aumentar, el número de casos. Por otra parte, en los países más pobres se está adoptando un estilo de vida menos saludable, con peores hábitos y mayor exposición a los factores de riesgo, lo que conlleva una peor salud cardiovascular. A esto tenemos que sumar la falta de recursos sanitarios y el acceso limitado a la atención y los

medicamentos. Por ejemplo, en Malawi (África) solo hay un médico por 50.000 personas, mientras en Estados Unidos hay un médico por 390 personas. Otro ejemplo importante es el gran desarrollo de las empresas tabacaleras en las regiones más pobladas del mundo, pero a la vez menos desarrolladas, como en el este y el sudeste asiático, que han llevado a que el tabaquismo sea el tercer factor de riesgo más frecuente, detrás de la dieta y la hipertensión arterial.

### ***El punto de vista económico***

Dos hechos marcan que los recursos económicos que consumen las ECV sean altos: ser la primera causa de morbimortalidad, como se ha comentado y su carácter crónico en la mayoría de los casos, consumiendo recursos durante muchos años. Estadísticas recientes de la Sociedad Americana de Cardiología nos indican que los costes totales anuales en Estados Unidos llegan a los 150.000 millones de dólares. Entre 2010 y 2030 se espera que los costes médicos directos de las ECV se vayan a triplicar, de 273.000 millones a 818.000 millones de dólares y que los costes indirectos (debido, por ejemplo, a la pérdida de productividad) se duplicarán, aumentando de 172.000 millones a 276.000 millones de dólares. En Europa, el problema es igual de importante, con un gasto de 196.000 millones de euros anuales. De todos esos costes, la mitad se emplean en gastos sanitarios hospitalarios, el 24% en la pérdida de productividad por parte de aquellas personas enfermas y el 22% en cuidados médicos a los pacientes (tratamiento médico o seguimiento clínico). Por otra parte, el gasto al que se enfrenta cada enfermo de forma individual es muy alto. Cada paciente precisa de un gran número de medicinas, a menudo caras, que deben tomar durante mucho tiempo por tratarse de enfermedades crónicas de larga duración. En relación a la enfermedad cerebrovascular, el coste de hospitalización por cada ictus se estima que está en torno a 3.000 euros por paciente. Por tanto, el importe total asistencial a lo largo de la vida de un paciente con ictus se calcula en 43.129 euros.

### **CÓMO TERMINAR CON LAS MALAS NOTICIAS: LA PREVENCIÓN ES LA CLAVE**

Es cierto que hoy en día, gracias a los avances en cardiología, los pacientes que han desarrollado una enfermedad cardiaca van a poder realizar una vida prácticamente normal en la mayoría de los casos. Sin embargo, la única manera de poner freno a esta creciente epidemia es identificar la enfermedad en sus etapas iniciales, cuando todavía el individuo no ha desarrollado los síntomas. La fundación española del corazón ha publicado recientemente que el 80% de las enfermedades del corazón y hasta el 90% de los infartos podrían prevenirse con un estilo de vida más saludable. La prevención es, por tanto, la pieza clave para frenar la epidemia de las ECV y evitar la gran sobrecarga

económica y social a la que se están viendo expuestos nuestros sistemas sanitarios. ¿Quién debe hacer frente al problema y unirse a la prevención? La respuesta es fácil, ya que todos debemos estar implicados.

A nivel individual, el primer paso es reconocer que la enfermedad nos puede afectar directamente a nosotros o a nuestro entorno cercano. Es imprescindible tener un conocimiento de los factores de riesgo para poder entender la enfermedad y saber las opciones que existen para poder combatirlos y controlarlos. Sabemos que no es fácil cambiar hábitos de vida, porque implica un gran esfuerzo y el ser humano es por naturaleza un animal de costumbres. Dejarse llevar es más fácil que decir basta. Sentirnos vulnerables es clave, es decir, interiorizar que puedo ser yo el que sufra un infarto en el corazón o cualquier otra enfermedad cardiaca, en lugar de alguien que veamos en las noticias. Seguimos pensando que lo malo le pasa a los demás y que estamos bien porque nos sentimos bien. Lo correcto debería ser querer conservar la salud como si fuera un tesoro, no cuando enfermamos, sino cuando estamos y nos sentimos sanos.

Otra idea fundamental es ver a los médicos como profesionales que, además de tratarnos cuando estamos enfermos, son capaces de marcarnos unas pautas de comportamiento para prevenir la enfermedad. Los profesionales sanitarios basan su estrategia de prevención en tres grandes pilares, que iremos desarrollando a lo largo de este capítulo:

1. El manejo agresivo de los *factores de riesgo* cardiovascular principales, como el colesterol, el azúcar, el tabaco o la tensión arterial, a través de las consultas médicas o gracias a charlas colectivas en diferentes ámbitos.
2. El cálculo del riesgo cardiovascular que tiene una persona de sufrir un infarto o un ictus en el futuro, mediante *escalas de riesgo* que integran distintos parámetros de salud que veremos a continuación.
3. La realización de pruebas de *imagen cardiovascular*, como, por ejemplo, la ecografía vascular, para visualizar directamente la enfermedad de las arterias de nuestro cuerpo.

Todas estas pautas de actuación de los profesionales suelen estar coordinadas con las diferentes sociedades científicas, las cuales marcan unas directrices basadas en la evidencia científica acumulada en los diferentes ensayos y trabajos publicados. Cada cierto tiempo, expertos en la materia se reúnen para revisar los nuevos avances en cada área y así poder adaptar las recomendaciones a las nuevas evidencias aportadas.

Para conseguir que realmente toda esta información llegue a la sociedad no es suficiente con tener a los profesionales sanitarios como responsables, sino que se necesita tener aliados para hacer campañas de concienciación que lleguen a los oídos de todo el mundo. Entre estos aliados destacan los medios de comunicación en todas sus variedades (prensa, televisión, radio, redes sociales) y los gobiernos, que representan un

papel fundamental en la prevención. Se ha publicado un documento consenso de la Sociedad Americana de Cardiología, dirigido por el doctor Valentín Fuster, para motivar a los gobiernos y naciones a poner en marcha programas de medidas frente a la expansión de las ECV en el mundo. Estas recomendaciones se basan en planes de actuación reales, previamente implantados en algunas regiones del mundo donde ya han alcanzado importantes éxitos. Algunas medidas que se han postulado como más eficaces para reducir la gran carga de las ECV incluyen las nuevas leyes para la prohibición del tabaco en sitios públicos, el aumento de los impuestos sobre el tabaco y las tabacaleras y las campañas informativas y publicitarias sobre los efectos nocivos del tabaco. Además se han propuesto otras medidas como el aumento de tasas a las industrias de comida precocinada con un alto contenido de sal y grasas saturadas, y a las industrias de bebidas energéticas con alto contenido en azúcar, la reducción de sal en los productos de la industria alimentaria y la organización de carreras y actividades públicas para fomentar el ejercicio físico. Un ejemplo de un buen programa de ejercicio y educación fue lanzado en Brasil en 2002, con una reducción del 7% de los adultos inactivos durante un periodo de seguimiento de seis años. La pregunta que nos podemos estar haciendo es si sería posible que nuestros gobiernos cumplieran todos estos objetivos. Por ejemplo, solo uno de cada cuatro países en el mundo prohíbe fumar en bares y restaurantes. Aunque no tenemos la respuesta, y quizás no seamos los que tenemos que contestar, lo que sí se ha calculado es cuánto nos podría costar adoptar estas medidas preventivas. El precio sería bajo, situándose en un dólar al año por persona en los países de bajos ingresos y tres dólares en países de ingresos medio-altos. Por tanto, está claro que la prevención es más barata que asumir las consecuencias de la enfermedad.

### ***¿Cómo podemos prevenir en el día a día?***

De los tres conceptos clave para ello ya sabemos el primero: *conocer* el problema, idea que vamos a seguir desarrollando. Los otros dos, los vamos a ver a continuación: *voluntad*, necesaria para empezar a enfrentarnos al problema, y *ser constantes*, imprescindible para llegar a cumplir los objetivos y tener la capacidad de mejorar nuestro estilo de vida en el momento presente y mantenerlo en el tiempo.

### **CONOCER AL ENEMIGO: FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR**

Vamos a sentar las bases de los factores de riesgo causantes de las ECV para luchar realmente contra ellos. Podemos diferenciar entre aquellos que no podemos modificar y los que son modificables con nuestra actitud. Además, existe un grupo de factores de riesgo emergentes que también debemos conocer. Un dato a tener en cuenta es que todos

los factores actúan interrelacionados entre ellos, ejerciendo efectos negativos sobre el corazón (figura 1).

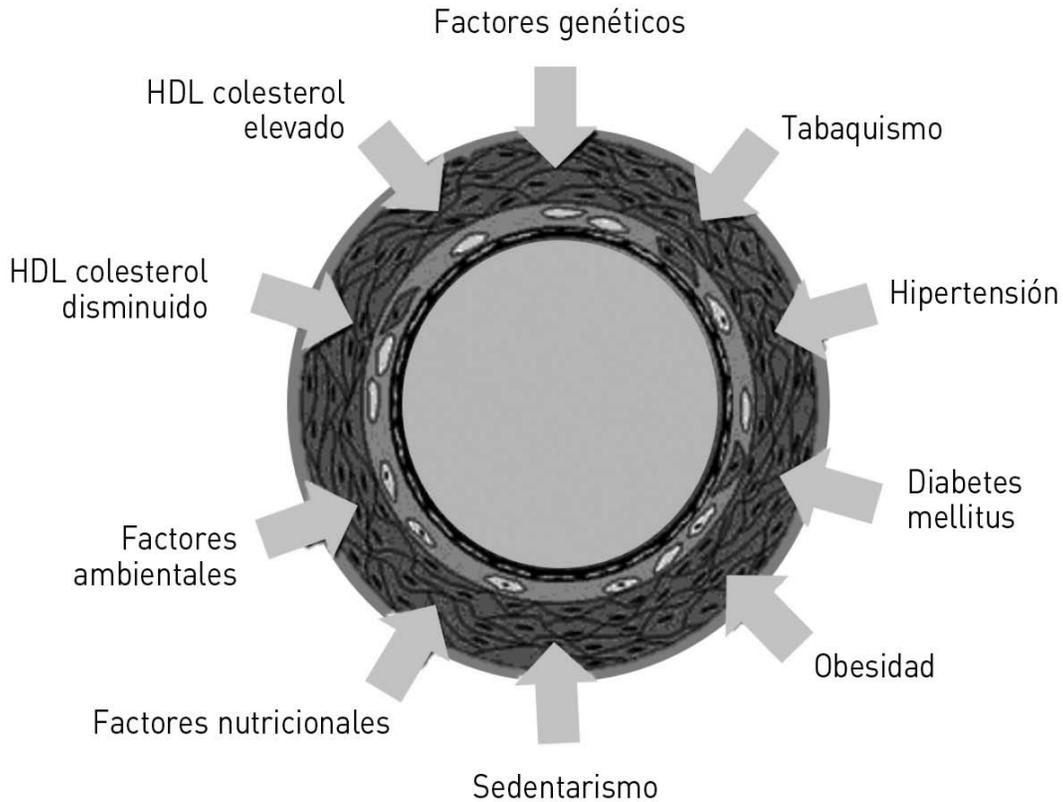


Figura 1. Factores de riesgo cardiovascular que afectan a las arterias del corazón. Como vemos, pueden ser varios los que afectan de forma simultánea a una misma arteria.

### ***Factores de riesgo no modificables: antecedentes familiares, edad y sexo***

Decimos que un individuo tiene *historia familiar* de ECV precoz cuando un familiar masculino de primer grado (padre o hermano) ha sufrido un infarto antes de los 55 años o un familiar femenino de primer grado (madre o hermana) ha sufrido un infarto antes de los 65 años. Cuando esto ocurre, el riesgo de ese individuo a padecer un infarto es mayor porque existe una influencia genética significativa. La buena noticia, y así se lo transmitimos a los pacientes, es que el conocimiento que tenemos en la actualidad nos permite cambiar la historia natural de la enfermedad en la gran mayoría de los casos, gracias a un programa de prevención más precoz y eficaz en este grupo de pacientes.

Otro de los factores que, lógicamente, no podemos cambiar es el sexo y la edad. El *sexo* masculino, por fisiología y aspectos hormonales, tiene mayor riesgo de ECV que la mujer. La mujer, al estar protegida por las hormonas, en particular los estrógenos y progesterona, suele presentar los síntomas más tardíamente. De hecho, se dice que la

sintomatología en la mujer aparece con diez años de retraso respecto al hombre, y que la prevalencia aumenta tras la menopausia. La *edad* aumenta el tiempo de exposición a los factores de riesgo cardiovasculares, por lo que, junto con el envejecimiento inherente a cada individuo, aumenta el riesgo de tener aterosclerosis. Por tanto, es importante tener presente que la edad es un factor fundamental a la hora de empezar la prevención. Se sabe que entre los tres y los seis años, es el momento ideal para forjar la conducta alimenticia, deportiva y el camino hacia una vida sana. Según nos hacemos mayores, nos costará más seguir una vida cardiosaludable de una forma natural, por lo que deberemos invertir más recursos. Además, todos los cambios que experimentamos al envejecer tendrán mucho que ver con el estilo de vida que hayamos llevado y con secuelas de otras enfermedades que hayamos padecido o padezcamos. Sea cual sea nuestra edad no debemos perder la batalla, en cualquier momento de nuestra vida podemos empezar a adoptar hábitos cardiosaludables. Deberíamos recordar que *cuanto antes empezamos mejor y que nunca es tarde para prevenir*.

### ***Factores de riesgo modificables: tabaco, tensión arterial, azúcar y colesterol***

Hay cuatro factores de riesgo clásicos que consideramos modificables, el *tabaquismo*, la *hipertensión arterial*, la *diabetes mellitus* y la *hipercolesterolemia*. Otros factores que debemos tener en cuenta son la *obesidad* y el *sedentarismo*, que aceleran el proceso de la aterosclerosis y llevan implícitos, a su vez, los factores de riesgo previamente mencionados. Aunque estos factores de riesgo cardiovascular son bien conocidos, al menos la mitad de las personas que mueren de infarto o derrames cerebrales podrían salvarse si se controlan estos factores. De hecho, más de la mitad de las personas hipertensas no saben que lo son. Si preguntamos quién conoce su tensión arterial, colesterol o azúcar, solo el 25% sabría contestar. La OMS ha propuesto recientemente un plan de acción global para reducir las ECV y abordar los comportamientos que contribuyen a ellos. Los puntos clave sobre los que actúa esta estrategia y que cada uno de nosotros debemos controlar son:

#### ***1. Tabaquismo***

Actualmente, más de 960 millones de personas en el mundo fuman, con un aumento entre las mujeres en las últimas décadas. En España, el número de fumadores asciende al 28%, dos puntos por encima de la media europea. Fumar duplica el riesgo de infarto de miocardio o accidente cerebrovascular al lesionar la pared de las arterias, en particular la capa más interna del vaso, llamada endotelio, y favorecer la formación de coágulos de sangre (trombos) dentro del vaso. Además, el riesgo se incrementa exponencialmente a mayor número de cigarrillos fumados y número de años que se ha fumado. El daño no solo se produce a nivel del aparato cardiovascular, sino también a nivel pulmonar y de otros órganos, de forma que la mitad de los fumadores mueren por causas directas o

enfermedades relacionadas con el tabaco. Aproximadamente una persona muere cada seis segundos debido al tabaco y para el año 2030, la OMS estima que fumar provocará ocho millones de muertes anuales en el mundo. Un dato muy alarmante es que España tiene la edad de inicio en el hábito tabáquico más temprana de la Unión Europea (17,2 años).

## 2. Hipertensión arterial

La presión arterial es la fuerza que ejerce la sangre sobre la pared de las arterias al ser impulsada por el corazón y es necesaria para que todos los nutrientes y oxígeno disueltos en la sangre puedan distribuirse por el sistema circulatorio. Diferenciamos entre presión arterial sistólica (máxima) y presión arterial diastólica (mínima); la primera presión está determinada por la contracción del corazón y la segunda por la elasticidad de las arterias.

La hipertensión arterial es la elevación mantenida de los niveles de presión en las arterias. Las cifras que la definen son: una presión arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg y/o presión arterial diastólica de  $\geq 90$  mmHg (tabla 1). En caso de coexistir también un trastorno del azúcar, los puntos de corte se reducen a 130/80 mmHg. La hipertensión arterial es conocida como *el asesino silencioso*, ya que no suele producir síntomas o señales de advertencia durante un largo periodo de tiempo. Afecta a 1.000 millones de personas en el mundo, uno de cada tres adultos mayores de 25 años. Puede producir infartos y accidentes cerebrovasculares, siendo la causa por la que mueren anualmente nueve millones de personas en el mundo. Su frecuencia aumenta con la edad, de forma que, según estadísticas recientes de la Fundación Española del Corazón, en España el 65% de las personas mayores de 65 años tienen hipertensión arterial. Debido al envejecimiento progresivo de la población, se estima que esta proporción de individuos con presión arterial alta aumente exponencialmente. La OMS ha detectado que su prevalencia es menor (35%) en los países de ingresos altos que en los países de ingresos bajos y medios (40%), una diferencia que se puede atribuir a las políticas públicas de los países más desarrollados y al acceso a la atención sanitaria. Las causas de hipertensión arterial son múltiples, entre ellas, el consumo de alimentos ricos en sal y grasa, el consumo excesivo de alcohol, el sedentarismo y falta de ejercicio y el mal control del estrés.

Categoría	Presión arterial sistólica		Presión arterial diastólica
Óptima	<120 mmHg	y	<80 mmHg
Normal	120-129 mmHg	y/o	80-84 mmHg
Normal-alta	130-139 mmHg	y/o	85-89 mmHg
Hipertensión- Grado 1	140-159 mmHg	y/o	90-99 mmHg

Hipertensión- Grado 2	160-179 mmHg	y/o	100-109 mmHg
Hipertensión- Grado 3	≥180 mmHg	y/o	≥110 mmHg
Hipertensión sistólica aislada	≥140 mmHg	y	<90 mmHg

Tabla 1. *Definición y clasificación de los niveles de presión arterial* (Guía europea de prevención cardiovascular, Piepoli, M. et al., *EHJ*, 2016).

### 3. *Diabetes mellitus*

En condiciones normales la sangre es el medio de transporte del azúcar (en forma de glucosa) necesaria para los órganos y estructuras de nuestro organismo. Si nos hacemos una analítica de rutina, el médico suele pedir estos niveles, que en condiciones normales y en ayunas tienen que estar por debajo de 126 mg/dl. La diabetes mellitus es un aumento de la cantidad de azúcar en sangre. Para decir que una persona es diabética es necesario detectar, en al menos dos analíticas de sangre realizadas en ayunas, cifras de glucosa  $\geq 126$  mg/dl. Cuando las cifras se encuentran entre 110 mg/dl y 125 mg/dl, decimos que existe intolerancia a la glucosa, que es un estadio precoz en la alteración del metabolismo del azúcar y necesita ser estudiado con curvas de sobrecarga de glucosa. Estas pruebas miden la capacidad de nuestro organismo a metabolizar el azúcar ante una ingesta aumentada del mismo. Se suelen realizar de una forma habitual para despistaje de diabetes durante el embarazo (diabetes gestacional).

En la diabetes mellitus se produce un trastorno de la insulina, hormona que permite el paso de la glucosa al interior de las células. Esta falta o mala función de la insulina causa el aumento de glucosa en sangre, dado que no entra en las células y tiende a depositarse en distintos órganos, como el corazón, el cerebro, los riñones o los ojos, dañándolos a largo plazo (trastorno metabólico crónico). En la figura 2 se muestra el metabolismo del azúcar, para facilitar la explicación de lo que ocurre en la diabetes.

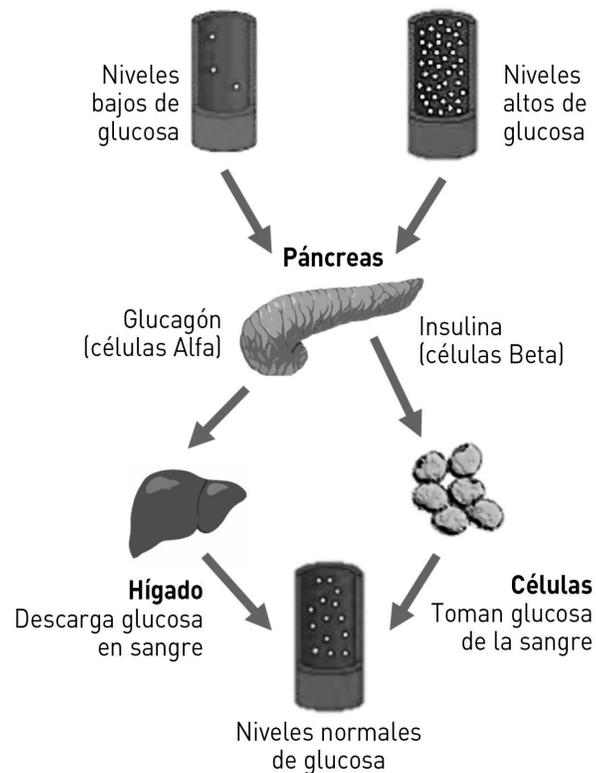


Figura 2. *Metabolismo del azúcar.* Si el nivel de glucosa en sangre es bajo, el páncreas secreta una hormona, llamada glucagón, que favorece que el hígado libere más azúcar en sangre. Si el nivel de glucosa en sangre es alto, el páncreas secreta una hormona, llamada insulina, que favorece que las células absorban el azúcar sobrante. En la diabetes existe un déficit o alteración de la insulina y, por eso, se acumula el azúcar en sangre y en todos los órganos del cuerpo.

Existen dos tipos de diabetes:

- *Diabetes tipo I:* también llamada juvenil porque suele producirse en la infancia. Representa el 5-10% de todos los diabéticos. El páncreas no es capaz de producir la insulina, por lo que estos pacientes carecen de esta hormona. Por tanto, necesitan inyectarse insulina para poder realizar una vida normal.
- *Diabetes tipo II:* suele presentarse en la edad adulta y con mayor frecuencia en personas con sobrepeso. Representa el 90-95% de todos los diabéticos. En estos casos, la insulina es insuficiente o no funciona correctamente, porque existe una resistencia de las células a esta hormona que no permite una correcta absorción de la glucosa. El primer paso para tratar este tipo de diabetes es controlar la dieta y la obesidad. Si esto no funciona, el siguiente

sería un tratamiento médico con antidiabéticos orales, para optimizar la producción de insulina y el metabolismo de la glucosa, y en casos avanzados, el tratamiento sería con insulina.

Al igual que la hipertensión arterial, los pacientes diabéticos pueden estar años sin tener síntomas o con síntomas muy inespecíficos, por lo que se retrasa el diagnóstico y el tratamiento. Por este motivo los controles periódicos con análisis de sangre pueden ayudarnos a evitar problemas mayores.

#### 4. Hipercolesterolemia

El colesterol es una sustancia grasa que está presente en nuestro organismo y es necesario para el normal funcionamiento de nuestro cuerpo. De hecho, parte de las células, en concreto su parte externa (membranas celulares), están formadas de colesterol. Además, el colesterol es el precursor de muchas de nuestras hormonas e interviene en la formación de los ácidos biliares, muy importantes para la digestión de las grasas. La mayor parte del colesterol se produce en el hígado, aunque también se obtiene a través de algunos alimentos y es transportado desde el intestino o el hígado hasta los órganos unido a unas partículas llamadas lipoproteínas (figura 3).

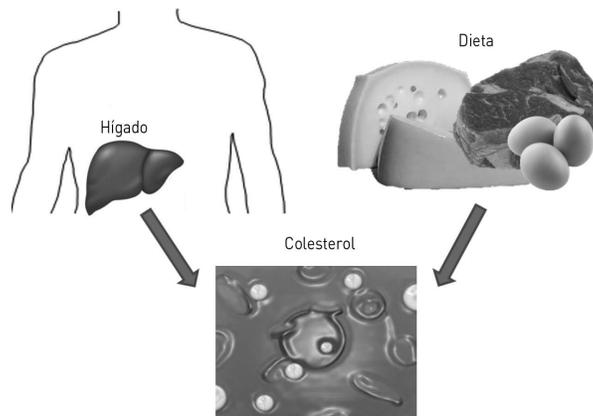


Figura 3. El colesterol proviene de nuestro organismo y de la dieta.

Existen dos tipos de lipoproteínas:

- LDL (*low-density lipoprotein* o de baja densidad): se une al colesterol para transportarlo desde el hígado a todas las células del cuerpo, por lo que favorece el depósito de colesterol en las arterias. Este colesterol unido a las partículas LDL se llama *colesterol malo*.
- HDL (*high-density lipoprotein* o de alta densidad): retira colesterol de la sangre, es decir, recoge el colesterol no utilizado y lo devuelve al hígado para

su excreción a través de la bilis. En este caso, el colesterol unido a las partículas HDL se llama *colesterol bueno*.

<b>Colesterol LDL</b>	
<100 mg/dL	Óptimo
100-129 mg/dL	Cerca de óptimo
130-159 mg/dL	En el límite alto
160-189 mg/dL	Alto
≥190 mg/dL	Muy alto
<b>Colesterol HDL</b>	
<40 mg/dL	Bajo
≥60 mg/dL	Alto
<b>Colesterol total</b>	
<200 mg/dL	Óptimo
200-239 mg/dL	En el límite alto
≥240 mg/dL	Alto

Tabla 2. Clasificación de los niveles de colesterol LDL, colesterol HDL y colesterol total según las guías americanas (*Adult Treatment Panel III, Circulation, 2002*).

Como comentamos, la mayor parte del colesterol (80%) se produce en el hígado y solo una pequeña parte procede de la dieta (20%) a través de ingesta de alimentos de origen animal, ricos en grasas saturadas. El problema ocurre cuando aumentan los niveles de colesterol en sangre, o bien porque se produce mucho en el hígado, se elimina poco por el hígado (suelen ser causas genéticas) o hay niveles altos de ingesta en la dieta. Decimos que una persona sin previa ECV tiene colesterol alto cuando en una analítica de sangre se observan valores de colesterol total  $\geq 240$  mg/dl, colesterol-LDL  $\geq 160$  mg/dl o colesterol-HDL  $< 40$  mg/dl para hombres o  $< 50$  mg/dl para mujeres. Estas cifras pueden cambiar según si las guías que redactan los puntos de corte son europeas o americanas, o según si los individuos tienen alguna otra enfermedad coadyuvante, por ejemplo, diabetes o infarto previo, por lo es muy importante ponerlas en contexto. En general, los valores que se consideran como referencia son los mostrados en la tabla 2, según el panel de expertos en lípidos de la Sociedad Americana.

También debemos considerar niveles altos de colesterol si los triglicéridos, otra grasa procedente en su mayoría de la dieta, superan valores de 150 mg/dl.

## 5. *Obesidad y sedentarismo*

La obesidad constituye un grave problema para la salud pública. Se define como el acúmulo anormal o excesivo de grasa con efectos negativos sobre la salud. Cada vez hay más obesos porque cada vez nos alejamos más de la dieta cardiosaludable, consumimos más grasas y calorías de las necesarias y hacemos poco ejercicio físico. El grado de obesidad se puede medir de dos formas diferentes, a través del índice de masa corporal (IMC), que relaciona la estatura y el peso, o midiendo directamente el perímetro de la cintura. Se define sobrepeso como valores del IMC entre 25-29 kg/m<sup>2</sup> y obesidad si el IMC es mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup>. El perímetro de cintura es normal si mide menos de 102 cm en hombres o menos de 88 cm en mujeres.

Se estima que tres de cada diez personas en el mundo tienen sobrepeso y una de cada diez obesidad. En España, el 37% de los españoles tiene sobrepeso y el 17% obesidad. El problema es que está estrechamente relacionada con el resto de los factores de riesgo, favoreciendo la diabetes, la hipercolesterolemia y la hipertensión arterial, lo que conlleva un riesgo añadido del 70% de padecer enfermedad coronaria y del 50% de enfermedad cerebrovascular. Uno de los datos más preocupante se refiere a la salud de nuestros niños. En el año 2014, 41 millones de niños menores de 5 años tenían sobrepeso en el mundo. En España, uno de cada tres niños tiene sobrepeso, la cifra más alta de toda Europa según estadísticas recientes. De ahí la importancia de mantener hábitos cardiosaludables en la familia.

El sedentarismo o falta de actividad física está claramente relacionado con la obesidad. Al menos el 60% de la población mundial no realiza la actividad física necesaria para obtener beneficios saludables. Esto es más notable en los países de ingresos altos, donde los estilos de vida no están vinculados a movimiento y los trabajos sedentarios son frecuentes. Según los últimos datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el 73% de los españoles son sedentarios y no realizan el mínimo de actividad física recomendada. Se estima que es el cuarto factor de riesgo, con el 6% de muertes registradas en todo el mundo. Es importante mencionar que la actividad física no debe confundirse con el ejercicio. El ejercicio es una variedad de la actividad física, y se define como toda acción planificada y estructurada con el objetivo de mejorar o mantener la salud y la condición física. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal, incluyendo el juego, las tareas domésticas, las actividades recreativas. El ejercicio físico recomendado por la OMS son 30 a 45 minutos al día (caminar, natación, ciclismo...) a intensidad moderada (65-70% de la frecuencia cardiaca máxima), y de manera regular (3 a 5 veces por semana). La probabilidad de tener ECV podría reducirse en un tercio si se realizaran 2 horas y media de actividad moderada por semana (incluyendo caminar), es decir, unos 20 minutos al día.

La tabla 3 muestra los distintos factores de riesgo que hemos ido estudiando en este apartado y las recomendaciones actuales para su control.

<b>Factor de riesgo</b>	<b>Recomendaciones</b>
Presión arterial	<140/90 mmHg/<130/80 mmHg para pacientes diabéticos
Colesterol total	<240 mg/dl
Colesterol LDL	<160 mg/dl
Colesterol HDL	≥40 mg/dl
Diabetes	Glucosa <126 mg/dl
Tabaquismo	Abandono total
Alimentación	Una alimentación saludable siguiendo la pirámide nutricional
Actividad física	Actividad física de intensidad moderada durante 30-45 minutos al menos 3-5 veces por semana
Control del peso	Lograr y mantener un peso deseable Índice de masa corporal <25 kg/m <sup>2</sup> Perímetro abdominal ≤102 cm en hombres/ ≤88 cm en mujeres

Tabla 3. Resumen de los factores de riesgo principales y de las recomendaciones para controlarlos.

### ***Factores de riesgo emergentes***

Además de los factores de riesgo clásicos ya descritos se han propuesto otros parámetros que podrían tener un papel en la aterosclerosis. Estos factores incluyen otras partículas de grasa, como la lipoproteína (a) o el colesterol LDL-oxidado, la homocisteína, que es un aminoácido importante en el metabolismo celular, u otras moléculas implicadas en los procesos inflamatorios de la aterosclerosis, como la VCAM o la proteína reactiva (PCR). Sin embargo, el valor de estas moléculas para la reclasificación del riesgo cardiovascular sigue siendo controvertido en términos de predicción de ECV. Estudios que están actualmente en marcha nos darán la respuesta en un futuro próximo, pero por el momento no está reconocido su uso en la práctica clínica habitual.

### **VOLUNTAD PARA EL CAMBIO: HÁBITOS CARDIOSALUDABLES**

Prevenir es una forma de vida. Debemos ponernos pequeños retos diarios para controlar los factores de riesgo que acabamos de describir, y sobre todo modificar nuestro *estilo de vida*. Lo ideal es hacer el cambio de forma gradual, casi sin darnos cuenta, para evitar abandonar nuestro objetivo. Una buena idea sería ponerse un objetivo por semana hasta

que este forme parte de nuestra rutina. Por ejemplo, proponernos esta semana comer una pieza de fruta a media mañana. Nos ayudará a comer menos al mediodía y sentirnos bien. Además de las pequeñas batallas diarias, son muy importantes los *chequeos periódicos*, al menos una vez al año; debemos mirar el nivel de colesterol y azúcar que tenemos, medirnos la tensión arterial y controlar el peso. También reflexionar y pensar en los beneficios que obtendremos a medio y largo plazo nos ayudará en nuestro camino hacia la prevención de las ECV. El entorno es crucial para conseguir el objetivo, dado que está demostrado que el lugar donde vivimos y cómo vivimos determina nuestra forma de vida. A continuación, vamos a repasar algunos consejos prácticos para luchar contra los principales factores de riesgo cardiovascular.

### ***Contra la diabetes: analíticas de glucosa en sangre y control de las bebidas azucaradas***

1. *Reducir el consumo de bebidas azucaradas.* La gran cantidad de bebidas azucaradas está aumentando la frecuencia de diabetes en el mundo. Por ejemplo, de acuerdo con la empresa más grande de refrescos de cola en México, en 2012 se consumieron 176,2 litros de esta bebida por persona al año, favoreciendo la mayor tasa de obesidad del mundo, incluso superior a la de Estados Unidos.
2. *Hacer un análisis periódico de la glucosa (azúcar) en sangre* al menos una vez al año, para controlar nuestros niveles.
3. *Realizar una dieta equilibrada*, según la pirámide nutricional (figura 4) y reducir la cantidad de comida nociva para perder peso. La pérdida moderada de peso ha demostrado reducir significativamente el riesgo de diabetes y enfermedades del corazón.

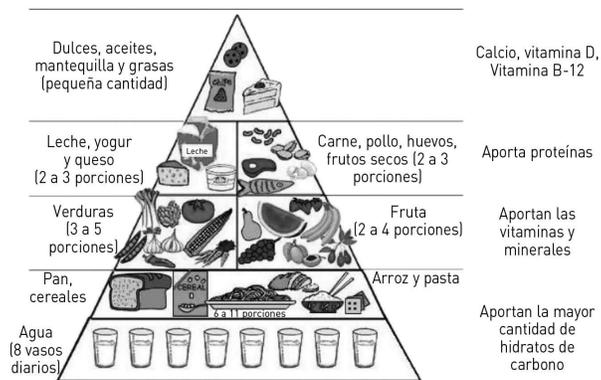


Figura 4. Pirámide de los alimentos recomendados y su frecuencia de consumo al día.

4. *Realizar actividad física.* Las recomendaciones de la OMS en relación al ejercicio físico varían en función de la edad, según sean:

- *Jóvenes (5-17 años):* la actividad física consiste en juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas, educación física o ejercicios programados, en el contexto de la familia, la escuela o las actividades comunitarias. Se recomienda invertir como mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa. La actividad física diaria debería ser, en su mayor parte, aeróbica, es decir que se consuma oxígeno para quemar calorías, por ejemplo, caminar, pasear, andar en bicicleta. La actividad anaeróbica es, por el contrario, ejercicio muy intenso en el que no se consume oxígeno para quemar calorías y que requiere un mayor nivel de rendimiento, por ejemplo, carreras intensas de corta duración, realizar pesas, hacer abdominales; en resumen, se refiere a todos aquellos ejercicios que favorecen la resistencia de los músculos. Convendría incorporar, como mínimo tres veces por semana, actividades vigorosas que refuercen, en particular, los músculos y huesos.
- *Adultos (>18 años):* la actividad física consiste en actividades recreativas o de ocio, desplazamientos (por ejemplo, paseos a pie o en bicicleta), actividades ocupacionales (es decir, trabajo), tareas domésticas, juegos, deportes o ejercicios programados en el contexto de las actividades diarias, familiares y comunitarias. Se recomienda dedicar como mínimo 150 minutos semanales a la práctica de actividad física aeróbica, de intensidad moderada, o bien 75 minutos de actividad física aeróbica vigorosa cada semana, o una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas. La actividad aeróbica se debería practicar en sesiones de 10 minutos de duración, como mínimo.

### ***Contra el colesterol: reducir el colesterol malo y elevar el colesterol bueno***

1. *Control de la dieta.* Para bajar el colesterol malo lo ideal es comer alimentos con bajo contenido en colesterol, como las legumbres, cereales, verduras, pescado, frutas y evitar alimentos con alto contenido en grasa saturada, como las carnes rojas y los huevos. La dieta mediterránea es la ideal porque su aporte de grasas proviene sobre todo de los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados presentes en el pescado y el aceite de oliva. Los principales alimentos que elevan el colesterol bueno son los frutos secos (sobre todo las nueces), las legumbres, las frutas y las verduras.
2. *Realizar actividad física.* Como se ha mencionado previamente, conlleva también una pérdida de peso muy favorable para la salud y para elevar el

colesterol bueno.

3. *Eliminar el alcohol* de nuestras vidas porque favorece el aumento del colesterol malo y desfavorece el colesterol bueno.

### ***Contra la hipertensión arterial: menos sal en nuestras comidas***

1. *Reducir el consumo de sal.* El hecho más importante para reducir la presión arterial alta es la reducción de la ingesta de sal. Se estima que cada año, 2,3 millones de infartos e ictus ocurren en relación a dietas ricas en sal. La OMS recomienda un consumo máximo al día de 2 gramos de sodio o 5 gramos de sal, que es aproximadamente una cucharadita de sal en todo el día. En España, se consume una media de 9,8 gramos de sal al día, mucho más que lo recomendado. En los países industrializados, la mayor parte de sal en la dieta proviene de alimentos procesados, incluyendo el pan o carnes curadas, por lo que también se debe reducir la ingesta de esos productos. Siempre se deben mirar las etiquetas de los alimentos para ver el contenido de sal que llevan y elegir la marca que menor cantidad tenga.
2. *Reducir el consumo de alcohol.*
3. *Comer más frutas y verduras.* Para seguir las pautas de una alimentación equilibrada tenemos la pirámide nutricional que se muestra en la figura 4 y que nos ayuda a definir las porciones de fruta y/o verdura que debemos ingerir al día. Lo recomendado es comer como mínimo cinco raciones al día de fruta y/o verdura.
4. *Hacer ejercicio físico y reducir peso.* La pérdida de peso moderada reduce las cifras de tensión arterial, el riesgo de diabetes y de las enfermedades del corazón.

### ***Contra el tabaquismo: querer dejar de fumar***

El tabaco es la principal causa prevenible de las ECV, siendo perjudicial desde el primer cigarrillo. El tabaquismo, también denominado adicción al tabaco, se puede llegar a corregir. El principal componente para la adicción es la nicotina. Todo el mundo, si se lo propone, puede dejarlo. Lo más importante es *querer dejar de fumar*. Algunos consejos que pueden ayudar incluyen:

1. *Fijar una fecha en el calendario* como meta o ir reduciendo el consumo del número de cigarrillos.
2. *Realizar más ejercicio físico*, dado que reduce la ansiedad provocada por dejar de fumar.

3. *Solicitar ayudas en Unidades Antitabaco*, que fortalecerán el abandono del tabaco. Gracias a la Ley antitabaco de 2011 se ha conseguido reducir entre un 10% y un 20% los infartos en Europa.

### **SER CONSTANTES: CÓMO LLEVAR UNA DIETA SANA Y HACER EJERCICIO SIN FRACASAR EN EL INTENTO**

Hacer una dieta equilibrada y cardiosaludable puede convertirse en un ejercicio habitual. La clave es controlar nuestra compra de alimentos y pensar en las consecuencias que pueden llegar a tener los productos que comemos. Además, debemos intentar escoger los cambios que mejor se adapten a nuestros gustos, es decir, no debemos «privarnos» de todo lo que nos gusta, pero sí ser conscientes de que debemos ir reduciendo ciertos hábitos para dejar paso a los más cardiosaludables.

Algunas pautas a seguir en relación a la dieta incluyen:

- Hacer la lista de la compra antes de ir al supermercado. Esto nos llevará a incluir menos «tentaciones no cardiosaludables» en el carrito de la compra y hacer la compra con planificación.
- Sustituir algún alimento que nos gusta por otro con mayor valor nutricional pero que nos dé satisfacción.
- Reducir el consumo de alimentos precocinados y bebidas energéticas. Debemos únicamente reservar el consumo de estos productos a ocasiones especiales, hasta eliminarlos por completo de nuestra alimentación.
- Aumentar el consumo de productos frescos, legumbres, cereales y pescado. Debemos consumir comida con color: verduras y frutas. Este es un mensaje especialmente importante a transmitir a los más pequeños de la familia.
- Añadir menos sal en nuestras comidas, al igual que debemos intentar reducir la ingesta de conservas y embutidos que poseen un gran contenido en sal.

En relación al ejercicio, debemos saber que practicar ejercicio es bueno para nuestro cuerpo y mente. Como se ha comentado antes, ayuda a controlar el sobrepeso, aumenta el colesterol bueno, reduce la tensión arterial y la probabilidad de tener diabetes y depresión. Lo fundamental es empezar a hacer algún tipo de ejercicio, sobre todo hay que centrarse en aquello que nos guste. Será más fácil «engancharnos» a algo que nos guste antes que a algo que nos resulte pesado. Ser constantes es la clave, y no hacer ejercicio intenso un día y luego olvidarnos. Hacerlo con amigos nos puede motivar más a mantener el hábito.

Otro punto crítico para nuestro corazón es la salud mental. Combatir el estrés nos ayuda a vivir mejor y más sano. El estrés es la tensión producida por situaciones agobiantes que originan reacciones psicósomáticas o alteraciones psicológicas graves.

Ser competitivo, muy autoexigente y estar muy obsesionado por el trabajo son cualidades de alto riesgo. Se ha demostrado que la tasa de infartos es mayor a las dos horas de un acto que nos produzca un estrés intenso. Esto puede ser debido a un aumento en nuestro organismo de sustancias que favorecen que se cierre una arteria del corazón cuando ya existe de base un problema en ella. Es decir, ayuda a precipitar algo que está silente. Además, cuando estamos preocupados, nos olvidamos de comer bien, fumamos, reforzamos todos los hábitos que nos sientan mal. Como nos explica el doctor Valentín Fuster, tenemos que seguir las *4 T*: *Transmitir* positividad, *Tiempo* para reflexionar, descubrir nuestro *Talento* para ser más felices y dejarnos guiar por un buen *Tutor*. Estas claves nos ayudarán a tener una vida más feliz lo que nos llevará a cuidarnos a nosotros y a nuestros familiares y amigos.

## **EL USO DE LAS ESCALAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR Y DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA ALCANZAR NUESTRO OBJETIVO**

### ***Escalas de riesgo***

Existen escalas de riesgo que nos ayudan a estimar la probabilidad global de tener una ECV y que ayudan a nuestro cardiólogo a tratarnos mejor. Como es de esperar, a mayor número de factores de riesgo mayor será la probabilidad de tener un infarto. Por ello existen tablas que, atendiendo al estado de nuestro colesterol, azúcar y tensión arterial, ajustadas a nuestra edad y sexo, nos dan una probabilidad del riesgo de tener un infarto o un ictus a corto o medio plazo. Existen varias escalas o algoritmos de riesgo:

1. El método más ampliamente utilizado y validado es el *score* de riesgo de Framingham, que nos predice el riesgo de padecer ECV a corto y largo plazo. Esta puntuación se basa en los principales factores de riesgo, como la edad, el sexo, la presión arterial, el colesterol, la diabetes mellitus y el tabaquismo. El riesgo de sufrir un evento CV será clasificado como de bajo, moderado o alto, cuando el resultado de la puntuación sea menor del 10%, entre el 10% y el 20% o mayor del 20%, respectivamente. De hecho, uno mismo puede calcular de una forma sencilla su riesgo a través de calculadoras online.
2. La Sociedad Europea de Cardiología ha descrito otro parámetro, el SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), aplicado a la población europea para el cálculo de riesgo a diez años de tener una ECV, dado que el score de Framingham se ha validado únicamente en población americana. A continuación, exponemos las tablas de riesgo en hombres y mujeres para que usted mismo pueda calcular su riesgo de tener algún tipo de ECV (figura 5).

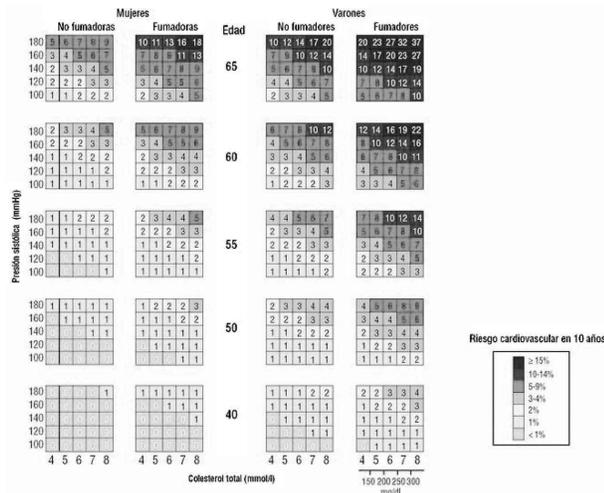


Figura 5. Tablas de riesgo cardiovascular en mujeres y hombres según edad, sexo, tabaco, tensión arterial y colesterol descritas por la Sociedad Europea de Cardiología.

- Existen también tablas calibradas para la población española a partir de las escalas americanas basadas en estudios nacionales, como el REGICOR, aunque estas son menos utilizadas, y se prefiere seleccionar las tablas europeas.

Existen algunas limitaciones con la evaluación del riesgo cardiovascular por escalas. Una de las preocupaciones es su valor limitado en las mujeres y los jóvenes, porque la mayoría de ellos pertenecen a priori a la categoría de bajo riesgo, donde esta puntuación tiene capacidad limitada para distinguir riesgos individuales. Otro reto es que las escalas, clasifican un amplio sector de la población en riesgo intermedio, lo que no ayuda a definir el manejo más apropiado de este subgrupo de la población. En general, si eres de riesgo alto habrá que tratar y si eres de riesgo bajo habrá que realizar seguimiento, pero es más controvertido lo que debemos hacer en pacientes con riesgo intermedio. Además, estas escalas asumen un riesgo estimado en base a estudios poblacionales publicados, sin tener capacidad de identificar el riesgo individual de cada uno de nosotros según nuestro propio contexto. La tecnología de imagen, como se explica a continuación, se ha convertido en un enfoque alternativo y muy prometedor para la detección de las ECV en cada individuo de una forma muy personalizada. Las pruebas de imagen nos permiten visualizar el interior de nuestras arterias para ver qué ocurre realmente en ellas, sin basarnos en asunciones indirectas, como ocurre con las escalas de riesgo. De hecho, la imagen juega un papel protagonista en la identificación de la enfermedad en estadios precoces, antes de que se manifieste la enfermedad.

## ***El uso de las nuevas tecnologías para alcanzar el objetivo***

La detección de la aterosclerosis en fases muy tempranas cuando todavía no hay síntomas, ha demostrado ser una estrategia útil para predecir los futuros eventos cardiovasculares. Ver *in situ* la placa de aterosclerosis nos ayuda a empezar a tratarla aun antes de que empiecen a existir los síntomas, es decir, en la fase de la aterosclerosis subclínica. De hecho, las imágenes de las arterias nos ayudarán a identificar a los individuos con alto riesgo de tener un infarto y que, por tanto, más se beneficiarían de una prevención agresiva o incluso de una intervención terapéutica. Otra ventaja es que la tecnología de imagen orientada al campo de la prevención es no invasiva, con un perfil más seguro, lo que es de especial importancia en población sana. Las dos técnicas más ampliamente utilizadas y validadas para detectar aterosclerosis subclínica en el ámbito preventivo son la *ecografía vascular* y la *tomografía axial computarizada (TAC) sin contraste*.

### ***Ecografía vascular***

La ecografía es una prueba de imagen sencilla que utiliza ultrasonidos para ver nuestras arterias. Permite visualizar el colesterol que se acumula en la pared de las arterias en forma de placa de aterosclerosis. Existen dos modalidades de ecocardiografía vascular. Por un lado, la ecografía de dos dimensiones (eco 2D), que es la más frecuente y habitual, donde podemos visualizar y medir la placa de aterosclerosis en un plano. Por otro lado, la ecografía de tres dimensiones (eco 3D), aunque todavía es una tecnología muy novedosa y pocos centros la usan en su práctica clínica, nos permite calcular el contenido o volumen total de la placa como una estructura tridimensional, por lo que aporta información muy completa. En ambas técnicas se dispone de un aparato donde se manipulan las imágenes y una sonda a modo de lápiz que colocamos en la arteria a estudiar para adquirir las imágenes.

### ***¿Qué podemos ver y medir con la ecografía?***

Aquellas arterias que tienen un tamaño grande o medio y que nos dan más información para el estudio de la aterosclerosis, como por ejemplo las del cuello (arterias carótidas), la aorta y las arterias de la ingle y piernas (arterias ilíacas y femorales). Sin embargo, la ecografía no permite visualizar las arterias coronarias del corazón por limitaciones de la técnica.

Gracias a la ecografía podemos medir las placas de colesterol de un individuo, cuantificar su tamaño y extensión, lo que nos proporciona valiosa información para conocer su riesgo cardiovascular (figura 6).

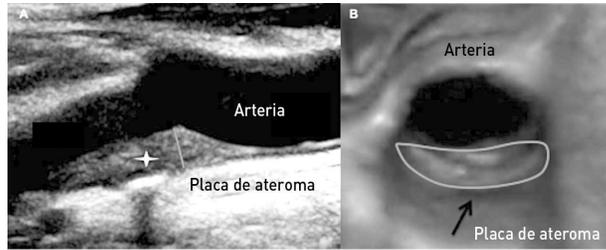


Figura 6. *Placa de aterosclerosis visualizada mediante ecografía vascular 2D (A) y ecografía vascular 3D (B).*

### ***La tomografía axial computarizada (TAC)***

En el campo de la prevención cardiovascular, el TAC sin contraste o *score de calcio* puede aportar información muy valiosa. Con esta técnica se puede visualizar el componente cálcico de las placas de aterosclerosis en las arterias del corazón (figura 7). Se ha demostrado que es un buen estimador del riesgo de un individuo a tener eventos cardiovasculares, sobre todo si está en la categoría de riesgo intermedio que describíamos antes.

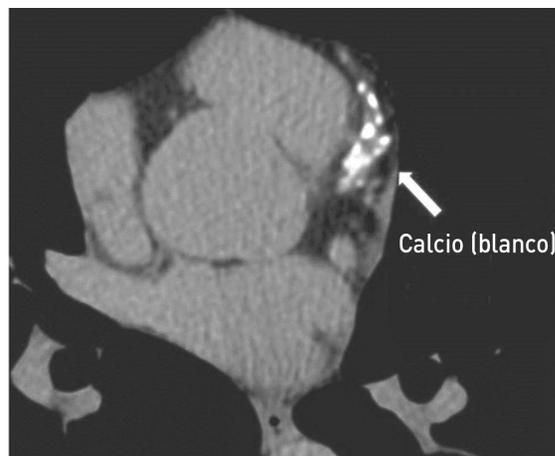


Figura 7. *Imagen de TAC sin contraste donde se visualiza calcio (áreas blancas) en una arteria del corazón.*

Además de poder ver el calcio, podemos calcular la cantidad de calcio que está presente en las arterias. Esta puntuación se determina de forma semiautomática (método de Agatston) a partir del tamaño y la densidad del calcio. A mayor cantidad de calcio en las arterias, mayor riesgo de tener un infarto en el futuro. Un score de calcio de 0 (es

decir, no tener calcio en las arterias) indica una probabilidad muy baja de tener un infarto, mientras que un score mayor de 1.000 se asocia con un riesgo anual del 25%. Este valor de calcio es necesario interpretarlo en combinación con los factores de riesgo y con la edad y el sexo del individuo. Por ejemplo, una puntuación de 100 no tiene el mismo significado en un individuo de 80 años que en otro de 40 años, teniendo mayor riesgo en el más joven, puesto que según envejecemos también tenemos más calcio en nuestras arterias.

#### MENSAJES CLAVE

- Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de morbimortalidad mundial, con un importante impacto económico y social, por lo que su manejo hoy en día va orientado al campo de la prevención.
- Mientras que la edad, el sexo y la historia familiar son factores de riesgo que no se pueden modificar, hay otros factores, como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la hipercolesterolemia, el tabaco, la obesidad y el sedentarismo, que se pueden controlar.
- Algunos consejos para combatir estos factores son: reducir el consumo de sal, de comidas precocinadas y de bebidas energéticas, comer equilibrado (de 3 a 5 porciones de pescado, frutas, cereales o legumbres al día) y hacer ejercicio 5 veces por semana durante 30 minutos.
- La vida cardiosaludable contagia nuestro entorno y ayuda a los que más queremos.
- La detección precoz de las placas de aterosclerosis, incluso antes de que aparezcan los síntomas, mediante técnicas de imagen puede ayudar a identificar aquellos pacientes en los que las escalas de riesgo o los factores de riesgo no son suficientes para discriminar quién va a sufrir un infarto.

**LA ESFERA DE LA ENFERMEDAD**

**QUÉ LE PASA A MI CORAZÓN**

## Capítulo 3

### CÓMO ESTUDIA EL CARDIÓLOGO TU CORAZÓN

Como en cualquier otra relación, cuando un paciente acude a la consulta del cardiólogo, la primera impresión es fundamental para establecer una relación de mutua confianza. Levantarse, dar la mano a los pacientes, mirar a los ojos, preguntarles si vienen acompañados o qué tal se encuentran. Todo ello ayuda a crear un ambiente de cordialidad, necesario para que el paciente entienda que puede confiar en nosotros y que vamos a hacer todo lo que está en nuestras manos para ayudarle.

En la primera consulta al cardiólogo, el paciente suele venir asustado, en algunas ocasiones lleva semanas o meses hasta que ha conseguido llegar a nuestra consulta o ha tenido que pasar por varios especialistas. En este primer contacto, el cardiólogo tiene la oportunidad de sentar las bases para una relación estable en la que el mayor beneficiario sea el paciente (figura 1).

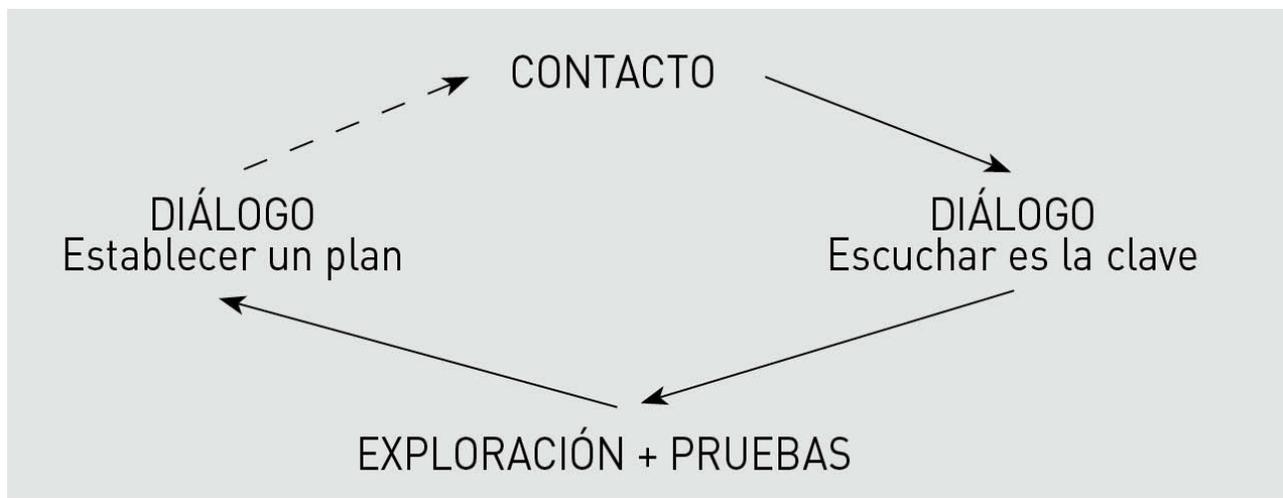


Figura 1. Esquema que refleja la relación cardiólogo-paciente.

**EN LA CONSULTA DEL CARDIÓLOGO: ESCUCHAR Y VER ES LA CLAVE**

Una vez que el paciente está sentado, más relajado, es el momento de investigar cuál es su principal problema, es el momento de establecer el *diálogo*. Debemos dejar al paciente que cuente con sus propias palabras, sin interrumpirle, cómo se encuentra, cómo vive el problema cardíaco por el que viene a la consulta. Desde el principio, el cardiólogo debe tener en cuenta el contexto en el que se desarrolla la enfermedad cardiovascular. La visión del paciente tiene que ser global para poder ofrecerle la mejor atención. La clave es tener en cuenta que debemos tratar personas y no enfermedades.

### ***¿Cómo puede el paciente ayudar a mejorar el diálogo con su cardiólogo?***

*La información es clave* para establecer el diagnóstico. *Informes médicos previos*, sobre todo en la primera consulta, pueden ayudar a que el cardiólogo conozca todos los detalles del estado de salud previo del paciente y de las enfermedades, más o menos importantes, que ha tenido a lo largo de su vida y que puedan tener relación con el motivo por el que consulta.

Acudir a la consulta con *familiares o algún amigo cercano* nos puede dar un punto de vista diferente y siempre con interés. Las preguntas más frecuentes que hacemos los cardiólogos están relacionadas con la actividad diaria del paciente, para saber si es normal o si está disminuida por la enfermedad, por ejemplo, al subir escaleras, caminar en llano o al realizar tareas domésticas. Conocer el punto de vista del acompañante, con el que suele realizar la rutina diaria, nos permite comparar entre ellos, ver el apoyo con el que cuenta el paciente o su entorno social.

Uno de los consejos que damos a nuestros pacientes es que siempre traigan las dudas anotadas en las siguientes revisiones. Como es lógico, esta *lista de preguntas* será más larga al principio, da seguridad al paciente mientras se establece la relación de confianza con el cardiólogo y evita quedarse con dudas que, aunque puedan parecer insignificantes, pueden limitar su vida hasta la siguiente consulta.

### ***El interrogatorio del cardiólogo: todo lo que debe saber***

Lo más importante es que el cardiólogo sepa cuál es el *día a día del paciente*, desde que se levanta hasta que se acuesta. Esta información, también nos ayuda a entender el contexto en el que se desarrolla la enfermedad cardíaca y el *apoyo social* con el que cuenta. Por ejemplo, puede ser fundamental en pacientes mayores que deben iniciar el tratamiento con ciertos anticoagulantes, ya que es un tratamiento que requiere un cuidado diario.

Una vez que tenemos una visión global del paciente debemos centrarnos en saber cuáles son los *antecedentes familiares y personales de interés*. Como hemos visto, entre ellos están los *factores de riesgo cardiovascular* como la hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipercolesterolemia o tabaquismo.

El interrogatorio cardiológico estará muy dirigido en función de los síntomas. La mayoría de las preguntas están enfocadas en averiguar si el paciente se cansa, en qué condiciones lo hace o si presenta dolor en el pecho. También, la presencia de mareo, pérdida de conocimiento o palpitaciones nos puede ayudar a orientar qué parte del corazón puede estar enferma.

Como veremos, según el resultado de todas estas preguntas y de la exploración física decidiremos si hace falta realizar alguna prueba y de qué tipo.

### ***Cómo ve el cardiólogo nuestra enfermedad: la exploración física***

La exploración física sigue siendo imprescindible en la consulta de cardiología. Desde que el paciente entra por la consulta el cardiólogo observa todos los gestos, si presenta fatiga antes de sentarse, mientras está sentado o mientras habla. Normalmente, la exploración cardiológica está muy dirigida a buscar signos que pueden aparecer cuando existe una enfermedad cardiocirculatoria. Saber cuál es la sistemática de esta exploración y por qué, puede dar tranquilidad a la hora de acudir a la consulta del cardiólogo.

- *Inspección*: entre otras cosas, nos permite valorar el color de la piel. Los pacientes con anemia suelen encontrarse más pálidos y tener la conjuntiva de los ojos más blancas. Pacientes con deshidratación pueden mostrar signos en la boca y sobre todo en la lengua. Problemas circulatorios, como las varices en las piernas se pueden observar a simple vista. Mostrar atención a todos estos detalles aporta una valiosa información.
- *Palpación*: suele realizarse la palpación de los pulsos a diferentes niveles del sistema circulatorio, como a nivel del cuello (pulso carotideo), ingles (pulso femoral), pies (pulso pedio) o muñecas (pulso radial). Utilizando estos pulsos se puede estimar la frecuencia cardíaca del paciente. Aunque la palpación se puede extender a cualquier parte del cuerpo, también suele centrarse en el abdomen, comprobando de esta forma el tamaño del hígado o la presencia de líquido.
- *Auscultación cardíaca*: consiste en escuchar los ruidos que produce el corazón al contraerse y relajarse. El cardiólogo está entrenado para distinguir los que son normales de los patológicos e incluso puede conocer la gravedad de la enfermedad. La auscultación también se suele extender a los pulmones o cualquier arteria que hemos palpado previamente. Probablemente, en un futuro próximo, la auscultación se pueda complementar con pequeños aparatos de ecocardiografía (ecocardioscopia) lo que nos permitirá oír y ver el corazón al mismo tiempo.

### ***Principal objetivo: salir de la consulta sin dudas y con un plan***

Después del diálogo y exploración física es el momento de establecer un diagnóstico o realizar pruebas cardiológicas que nos ayuden a ello. Hoy en día, en muchos hospitales existen consultas de cardiología que permiten realizar las pruebas necesarias para completar el diagnóstico en una sola visita. Como veremos a continuación, estas pruebas suelen ser un electrocardiograma (ECG), un ecocardiograma e incluso una prueba de esfuerzo (ergometría) o un Holter de ECG para un registro de ECG de un día. Estas consultas se suelen denominar *consultas de alta resolución*.

Una vez completado todo el circuito (diálogo-exploración-pruebas), es el momento de cerrarlo con un nuevo diálogo, esta vez enfocado en los hallazgos del cardiólogo y las dudas del paciente. El cardiólogo podrá decir al paciente cómo está su corazón, cuál va a ser el plan a partir de ese momento, incluido el tratamiento, si es necesario realizar algún tipo de intervencionismo a corto-medio plazo o cada cuánto debería volver a la consulta. El paciente tiene derecho a salir de la consulta sin dudas y comprendiendo todos los aspectos de su enfermedad.

### **PRUEBAS EN EL DIAGNÓSTICO DE LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES: PASO A PASO**

Normalmente son necesarias algunas pruebas para llegar al diagnóstico o para comprobar la evolución del paciente durante el seguimiento. Vamos a describir cuáles son y cómo pueden ayudar al paciente.

#### ***La toma de la tensión arterial en la consulta***

Suele ser habitual, aunque no imprescindible. En muchas ocasiones, podemos encontrar un aumento de la tensión arterial que es debido al estrés que se produce por acudir a la consulta, es la llamada hipertensión arterial de bata blanca. Se suele recomendar que el paciente traiga anotadas las cifras de tensión arterial y de frecuencia cardiaca, tomadas en días diferentes en distintos momentos del día y procurando usar el mismo tensiómetro. También existe la posibilidad de utilizar un Holter de tensión arterial, que realiza las mediciones durante 24 horas, mientras llevamos a cabo nuestra actividad diaria.

#### ***La analítica de sangre***

Suele ser de ayuda para comprobar cómo se encuentra nuestro sistema cardiocirculatorio y otros órganos como el riñón o el hígado. Es la forma de conocer si tenemos aumento

de los niveles de colesterol o azúcar en sangre, también si tenemos anemia o alguna infección que pueda estar relacionada con los síntomas. La alteración en los niveles de hormonas tiroideas puede tener relación con algún tipo de arritmia cardiaca.

### ***El electrocardiograma o ECG***

Es una de las pruebas más útiles y accesibles para el cardiólogo. Se realiza de una forma sencilla y rápida con el paciente tumbado. Primero se colocan unos electrodos en el pecho y en los brazos, conectados mediante cables al electrocardiógrafo. Este aparato detecta la señal eléctrica del corazón y consigue un registro de líneas que corresponde al ECG. Analizando cada una de las ondas y líneas se obtiene información de todas las partes del corazón y, como veremos, puede ser definitivo para el diagnóstico de ciertas enfermedades cardiacas como el infarto agudo de miocardio. En algunos casos, sobre todo en pacientes que presentan palpitaciones o el diagnóstico de arritmias, se puede obtener un registro de 24 horas con el ECG (Holter ECG) mediante un electrocardiógrafo portátil.

### ***La prueba de esfuerzo o ergometría***

Consiste en someter al paciente a un esfuerzo para obtener información del corazón mientras realiza un ejercicio. Se puede realizar con una cinta rodante o con una bicicleta. Al mismo tiempo que el paciente corre o monta en bicicleta se toma la tensión arterial y se realiza un ECG continuo. Es una prueba muy utilizada en pacientes que tienen dolor en el pecho, cansancio o palpitaciones.

### ***Técnicas de imagen en cardiología***

Estas pruebas nos permiten ver la anatomía del corazón y su funcionamiento (figura 2). Podemos distinguir cuatro tipos de técnicas para obtener estas imágenes:

#### ***1. Ecocardiografía***

Es la técnica de imagen más accesible, debido al pequeño tamaño del aparato comparado con los del resto de las pruebas. Después del ECG es la siguiente prueba que suele realizar un cardiólogo, ya que en muchas ocasiones está en la propia consulta. Para explicar a un paciente en qué consiste, únicamente hace falta recordarles que es la misma tecnología que se utiliza en mujeres embarazadas para ver al bebé antes del parto. Es una prueba que no emite radiación y que no produce dolor. Para obtener las imágenes se

coloca en el pecho una especie de lápiz que transmite la información al aparato, llamado ecocardiógrafo, con el fin de obtener las imágenes en directo.

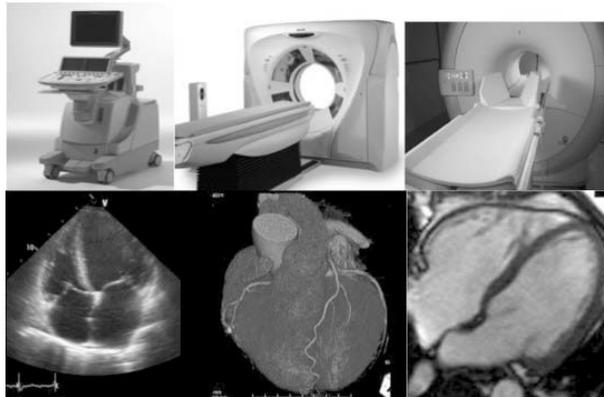


Figura 2. Izquierda arriba: ecocardiógrafo; izquierda abajo: imagen de ecocardiografía; centro arriba: tomografía axial computarizada (TAC); centro abajo: imagen de TAC; derecha arriba: resonancia magnética (RM); derecha abajo: imagen de RM.

Existen otra serie de estudios ecocardiográficos más complejos, necesarios en ciertos pacientes y que requieren una mayor preparación. Por un lado, está el *ecocardiograma transesofágico*, que sería como una endoscopia digestiva, pero con una sonda de eco en lugar de una cámara. Las imágenes del corazón suelen ser muy precisas, ya que se toman desde el esófago, órgano muy cercano al corazón, situado por detrás. En otras ocasiones realizamos un ecocardiograma al mismo tiempo que una prueba de esfuerzo, se denomina *ecocardiograma de ejercicio*. Si queremos realizar este tipo de prueba, pero el paciente no puede caminar o pedalear, se le puede tumbar e inyectar fármacos que aumenten la frecuencia y la fuerza con que se contrae el corazón, simulando un ejercicio. Es lo que se denomina *ecocardiograma farmacológico*.

## 2. Tomografía axial computarizada (TAC)

Es una técnica, de uso común en radiología, en la que se utiliza radiación ionizante (rayos X) para la obtención de imágenes. Cuando se utiliza en cardiología, aunque puede tener múltiples indicaciones, en la mayoría de los casos está enfocado en el estudio de las arterias coronarias. Por este motivo, se suele denominar TAC coronario o, si queremos darle un nombre que refleje el potencial de esta técnica en cardiología, sería cardio-TAC. Existen dos modalidades:

- *TAC con contraste*: se utiliza la inyección de contraste para ver el interior de la arteria, y así poder visualizar la placa de aterosclerosis. Es la forma no

invasiva de ver las estenosis u obstrucciones de las arterias coronarias sin necesidad de realizar un cateterismo cardiaco.

- *TAC sin contraste* (score de calcio coronario): como hemos mencionado previamente, con esta técnica no podemos ver el interior del vaso al no inyectar contraste, pero nos permite valorar la presencia de calcio en las arterias coronarias y con ello la posibilidad de desarrollar un evento cardiovascular.

### *3. Resonancia magnética*

Al igual que el TAC, es una técnica ampliamente utilizada en radiología general y se ha convertido en una prueba con multitud de aplicaciones en cardiología sobre todo para valorar el músculo cardiaco. Es capaz de obtener imágenes muy precisas del corazón y de su funcionamiento sin necesidad de radiar al paciente. Su principal limitación es el tiempo, ya que un estudio normal puede durar hasta 45 minutos y pueden darse episodios de claustrofobia al ser una prueba en la que el paciente debe estar dentro de una máquina con forma de tubo.

### *4. Cardiología nuclear*

Son técnicas en las que se utilizan moléculas radioactivas (radiotrazador) que se pueden fijar temporalmente a distintas zonas del corazón para obtener imágenes específicas. Este tipo de tecnología se encuentra en los servicios de medicina nuclear de los hospitales, y los cardiólogos colaboran para interpretar las imágenes.

### ***Pruebas invasivas en cardiología (cateterismo cardiaco)***

Este tipo de pruebas consisten en llegar al corazón mediante catéteres introducidos a través de algunas de las arterias o venas del sistema circulatorio. De esta forma se evita en muchos casos la necesidad de cirugía abierta. Con la coronariografía podemos llegar hasta las arterias del corazón, inyectar un contraste para verlas y decidir si es necesario abrir una arteria que está cerrada o a punto de cerrarse. En otras ocasiones, podemos utilizar catéteres para tratar las arritmias que no responden a los fármacos y que limitan seriamente la vida del paciente. En los últimos años se han desarrollado nuevas técnicas en cardiología que permiten resolver un defecto congénito o sustituir una válvula a través de estos catéteres, siendo capaces de transportar los diferentes dispositivos o válvulas hasta el lugar en que debe implantarse.

**ESTOY ENFERMO DEL CORAZÓN: QUÉ PUEDO ESPERAR DE MI VIDA**

En un alto porcentaje de los pacientes que acude a la consulta de cardiología, se llega a la conclusión de que sus síntomas no están en relación con ninguna enfermedad cardiaca. Hasta llegar a esta conclusión, y mientras se realizan las pruebas necesarias, el paciente tiene tiempo para reflexionar sobre el estilo de vida que le ha llevado a esa consulta, sobre sus antecedentes familiares o sobre la vida que podría llevar si realmente estuviera enfermo. Es un momento único en la relación cardiólogo-paciente para cambiar la historia natural de este último. El cardiólogo puede insistir, con más posibilidades de éxito, en la necesidad de llevar una vida cardiosaludable con buen control de los factores de riesgo. El paciente es consciente, aunque en ese preciso momento no tenga enfermedad cardiaca, de su vulnerabilidad y de la necesidad de cambiar algunos hábitos para seguir disfrutando de su salud. El trabajo más difícil vendrá después. Como hemos comentado, ser constantes en el empeño de cuidarnos es una de las claves a largo plazo.

En el grupo de pacientes en los que se detecta una enfermedad cardiaca lo fundamental es explicar que, en la mayoría de los casos, bajo supervisión del cardiólogo y con un tratamiento adecuado podrán realizar una vida activa sin limitaciones. Un dato que el paciente debe conocer es que los avances que se han producido en los últimos años en cardiología la han convertido en una especialidad que puede ofrecer una solución a casi todos los problemas relacionados con el corazón. Incluso en los pacientes con patologías más complejas o graves, el cardiólogo puede mejorar su calidad y esperanza de vida.

Uno de los principales problemas es el abandono de la medicación a medio plazo. Recientemente, se ha demostrado que casi el 50% de las personas que han sufrido un infarto, la abandonan. Los motivos principales son el precio y la incomodidad de tomar un número elevado de pastillas. El doctor Valentín Fuster, en colaboración con Laboratorios Ferrer, ideó una única pastilla llamada «Trinomia», que incluye los tres principios activos básicos que se deben administrar después de un infarto (aspirina, estatina y medicación antihipertensiva). Hasta el momento ha demostrado que mejora significativamente la adherencia al tratamiento y con ello se espera disminuir las recaídas tras sufrir un infarto.

## **DEL CARDIÓLOGO GENERAL A UNIDADES ESPECÍFICAS: EL CARDIÓLOGO SUBESPECIALIZADO**

Debido a todos los avances que se han producido en cardiología, el área de conocimiento que abarca es abrumador. La tendencia actual, ya establecida en otros países, es subespecializarse tras terminar los cinco años de formación en cardiología. Aunque se alarga el periodo formativo unos dos años más, los beneficios para el paciente y para el propio cardiólogo son significativos. En los hospitales de referencia suelen tener unidades específicas, lideradas por cardiólogos expertos en esa área de conocimiento. Estas unidades se suelen caracterizar por acoger a los pacientes más complejos y que

requieren gran parte de los recursos hospitalarios y tiempo del personal sanitario. Las unidades más frecuentes en los centros de referencia, y que veremos a lo largo de este libro, son:

- Unidad de Insuficiencia Cardíaca y Trasplante
- Unidad de Rehabilitación Cardíaca
- Unidad de Arritmias
- Unidad de Miocardiopatías Familiares
- Unidad de Valvulopatías
- Unidad de Cardiopatías Congénitas del Adulto
- Unidad de Prevención Cardiovascular

Una de las claves del éxito de estas unidades es coordinar su trabajo con el resto del equipo de cardiólogos e incluso con los médicos de atención primaria. La comunicación entre todos los profesionales implicados en el cuidado del paciente y el desarrollo de protocolos comunes es uno de los pilares básicos de los servicios de cardiología que cuentan con estas unidades. El esquema de la figura 3 refleja el flujo de pacientes de la Unidad de Valvulopatías del Hospital Universitario 12 de Octubre que permite optimizar al máximo sus recursos. Como se puede observar, los pacientes que llegan a la Unidad de Valvulopatías a través de la hospitalización o de las consultas de alta resolución se clasifican en severos, moderados o ligeros. Los que presentan una afectación más compleja y severa se siguen en el propio hospital por cardiólogos especializados en patología valvular. En el ambulatorio de cardiología existen consultas exclusivas para pacientes con problemas valvulares moderados y los que tiene una afectación ligera acuden a su médico de cabecera. Cuando se produce un empeoramiento del paciente valvular, ya sea desde el ambulatorio o desde atención primaria pasaría de nuevo a las consultas del hospital para reevaluar el posible avance de la enfermedad.

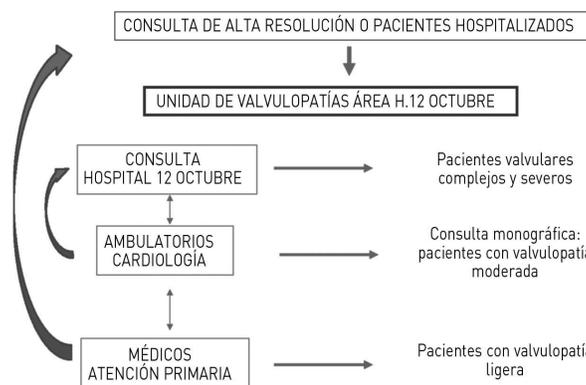


Figura 3. Esquema de la Unidad de Valvulopatías del área del Hospital Universitario 12 Octubre.

Este tipo de organización es similar a la de otras unidades específicas de cardiología. En función del hospital, área sanitaria o contexto, este tipo de unidades se suelen adaptar a las necesidades de los pacientes y a los medios sanitarios con los que se cuenta.

#### MENSAJES CLAVE

- El diálogo entre el cardiólogo y el paciente es clave para poder ayudarlo desde el principio. Es necesario el tiempo suficiente para poder escuchar.
- Mediante la exploración física el cardiólogo se centra en la detección de signos que están en relación con las enfermedades cardiocirculatorias y que pueden contribuir al diagnóstico. Para ello se necesita ver y escuchar.
- Un electrocardiograma, analítica y ecocardiograma suelen ser las primeras pruebas que se realizan en cardiología.
- Ir a la consulta del cardiólogo con optimismo es posible. Por un lado, nos puede ayudar a cambiar nuestros hábitos de vida al darnos cuenta de lo vulnerables que somos. Por otro lado, los avances en cardiología nos permiten pensar que casi todo es posible.
- Es necesario recordar que «la clave es tratar pacientes y no enfermedades».

## Capítulo 4

### EL PROBLEMA ESTÁ EN LAS ARTERIAS DEL CORAZÓN

Después del capítulo de la anatomía cardíaca, sabemos que el músculo del corazón recibe la sangre a través de las arterias coronarias, lo que le permite nutrirse de oxígeno y otros componentes necesarios para su funcionamiento. Como veremos a continuación, la primera causa por la que enferman las arterias es la aterosclerosis. Desgraciadamente, la enfermedad no se suele detener exclusivamente en las arterias del corazón, sino que en la mayoría de las ocasiones afecta a más territorios del sistema circulatorio y órganos vitales (figura 1). Por eso, la aterosclerosis es un proceso sistémico, pudiendo afectar a las arterias coronarias (*cardiopatía isquémica*), a las arterias cerebrales (*ictus*) o a las arterias de las piernas (*claudicación intermitente*). Esta enfermedad constituye la principal causa de morbimortalidad, con un importante impacto económico y social como hemos visto en el capítulo de la prevención.

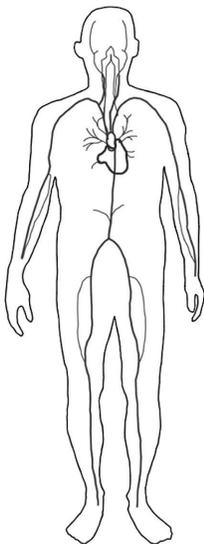


Figura 1. Representación del sistema cardiocirculatorio. Como vemos, las arterias se distribuyen por el organismo llegando a todos los órganos, siendo el corazón el punto de partida y de llegada de la sangre.

#### POR QUÉ ENFERMAN LAS ARTERIAS: LA ATEROSCLEROSIS

La aterosclerosis, palabra que procede del griego *atero*, que significa «ateroma», y *sclerosis*, que significa «cicatriz», «rigidez», se produce por un depósito de sustancias nocivas, principalmente de colesterol, en las paredes de las arterias. Esto determina la formación de una placa de colesterol (ateroma) y produce un endurecimiento de la pared arterial y un estrechamiento de la luz del vaso. Para entender cómo se desarrolla la aterosclerosis deberíamos de repasar primero las diferentes capas que tiene una arteria, como se muestra en la figura 2.

1. *La capa íntima*: es la capa más interna del vaso formada por una única fila de células endoteliales. Se encuentra en contacto directo con la sangre, lo que facilita el intercambio de sustancias y gases entre la sangre y la pared vascular.
2. *La capa media*: está compuesta por células musculares que regulan el calibre del vaso según necesidades del metabolismo, gracias a contracciones musculares que hacen que el vaso se haga más pequeño (vasoconstricción) o más grande (vasodilatación).
3. *La capa adventicia*: es la capa más externa que envuelve el vaso y lo fija a estructuras adyacentes.

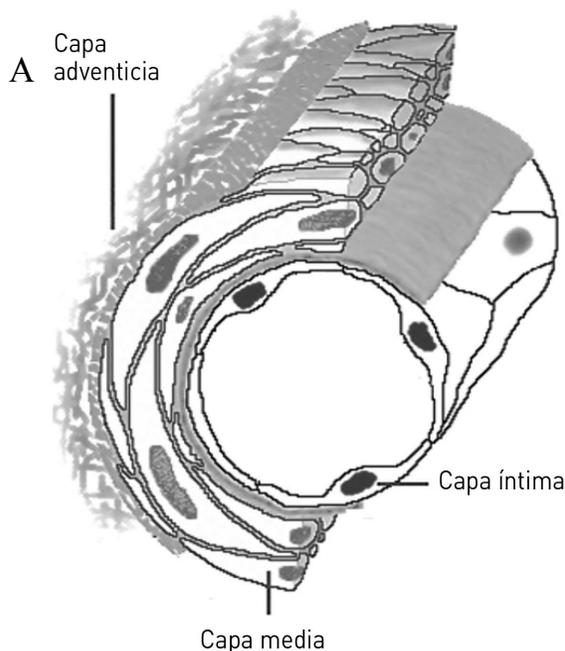


Figura 2. Representación de las tres capas de una arteria.

menudo se confunde la aterosclerosis con la arteriosclerosis, pero son conceptos diferentes. La primera consiste en la acumulación de colesterol en las paredes de las arterias y conlleva todas las fases que explicaremos a continuación, mientras que la arteriosclerosis es, literalmente, el endurecimiento o falta de elasticidad de las paredes arteriales, donde «arterio» significa arteria y «sclerosis» endurecimiento o rigidez.

## ***Desarrollo de la aterosclerosis: un lento proceso inflamatorio***

Explicar cómo enferman las arterias y entender que es un proceso inflamatorio crónico es siempre complicado, incluso para los propios estudiantes de medicina, médicos o cardiólogos. Sin duda, la mejor forma es ir construyendo su historia mediante unos sencillos esquemas.

### ***1. Disfunción de la capa interna de la arteria (endotelio): formación de la estria grasa***



Estría grasa

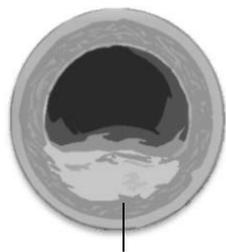
En el proceso de la aterosclerosis, el primer signo es una disfunción de las células del endotelio (capa interna) producida por materiales que circulan por la sangre. Los factores de riesgo modificables (tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes, hipercolesterolemia) son muy nocivos para esta capa del vaso. Se produce un aumento de la permeabilidad de la barrera constituida por estas células, lo que favorece que sustancias flotantes en la sangre (por ejemplo, colesterol)

pasen al interior de la pared del vaso y se empiecen a depositar en la zona subendotelial, formándose la *estria grasa*. Esta es la fase más precoz del proceso de aterosclerosis.

### ***2. La inflamación como mecanismo reparador: llegada de células inflamatorias (monocitos) para «curar» la herida***

En respuesta a este acúmulo de colesterol en la pared arterial, células inflamatorias llamadas *monocitos* migran desde el torrente sanguíneo hasta la pared del vaso en un intento de ingerir y eliminar el material lipídico o de colesterol, transformándose en otras células llamadas *macrófagos*. El macrófago es la principal célula inflamatoria que se encuentra en la placa de ateroma y trata de eliminar los lípidos acumulados en el espacio subendotelial a través de un proceso de fagocitosis o digestión del colesterol, lo que lleva a estas células a convertirse en *células espumosas* repletas de colesterol. Inicialmente, este proceso inflamatorio actúa como un mecanismo de defensa para intentar solventar el daño del endotelio e «invasión» de sustancias nocivas. Sin embargo, si el proceso inflamatorio se perpetúa en el tiempo, acaba siendo nocivo, desencadenando un proceso inflamatorio crónico.

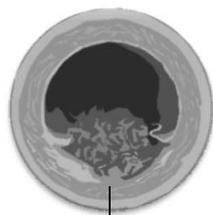
### ***3. La inflamación «excesiva» y crónica termina formando la placa de ateroma: núcleo lipídico y cápsula fibrosa***



Placa de ateroma

Se inicia una respuesta inflamatoria crónica marcada por el «suicidio» o apoptosis de las células espumosas porque no pueden metabolizar todo ese colesterol digerido y acaban por autodestruirse. Como consecuencia, se libera de nuevo colesterol a la pared del vaso, perpetuando el proceso y formando un *núcleo lipídico*. Además, este proceso lleva consigo la activación y liberación de moléculas inflamatorias (citoquinas) responsables de que las células musculares migren desde la capa media a la capa íntima del vaso, donde segregan colágeno y elementos fibrosos que terminan formando una capa fibrosa protectora (*cápsula fibrosa*). En conjunto, el componente inflamatorio (núcleo lipídico) y la cápsula fibrosa forman lo que denominamos *placa de ateroma*.

#### 4. *Desestabilización de la placa de ateroma: estrechamiento progresivo de la luz vascular o complicación aguda con oclusión del vaso*



Trombo

Esta placa puede continuar creciendo, estrechando la pared del vaso de forma progresiva y dificultando el paso de sangre, o bien puede permanecer estable durante mucho tiempo sin producir síntomas. En ocasiones, por una agresión externa o factores de riesgo, se puede romper la cápsula fibrosa, quedando el material lipídico del vaso expuesto a la sangre. Rápidamente las plaquetas que circulan por el vaso se pegan a este material, formándose un trombo que puede ocluir de forma brusca el vaso. Este fenómeno se conoce con el nombre de *aterotrombosis*.

### **LAS CONSECUENCIAS DE LA ATEROSCLEROSIS: LOS SÍNTOMAS DE LA CARDIOPATÍA ISQUÉMICA**

Cuando la aterosclerosis afecta a las arterias coronarias se puede producir una obstrucción del vaso, lo que implica una disminución del riego en una zona del músculo del corazón (miocardio) con menor aporte de oxígeno a las células. Es lo que se denomina isquemia miocárdica (*cardiopatía isquémica*) y el síntoma más característico es el dolor de pecho. La aparición de este síntoma y otros está condicionada por el grado de obstrucción y la rapidez con que se produce. Cuando la obstrucción se desarrolla de forma lenta y progresiva pero compromete el paso de sangre en su camino hacia el miocardio, el corazón nos avisa con dolor. Es lo que llamamos, *angina de pecho*. Si se produce de una forma brusca y la obstrucción es de toda o casi toda la luz del vaso, por

ejemplo, tras formarse un coágulo o trombo, el dolor de pecho es más intenso y suele ir acompañado de otros síntomas de alarma, como fatiga, vómitos, malestar general. Es lo que llamamos *infarto agudo de miocardio*.

### ***La aterosclerosis lenta y progresiva: la angina de pecho como síntoma de alarma***

En la angina de pecho la placa de ateroma crece progresivamente hasta obstruir la arteria de una forma importante (normalmente más del 50% de la circunferencia del vaso), de forma que el flujo de sangre a través de ella es inadecuado para irrigar el miocardio. Los síntomas son muy variables según el grado de oclusión. En la mayoría de las ocasiones, la principal manifestación es el dolor en el pecho. Debemos diferenciar dos tipos de dolor torácico, ya que su implicación pronóstica es diferente: *angina de pecho estable* y *angina de pecho inestable*. Conocer sus características y peculiaridades es clave para pedir ayuda con rapidez y poder diferenciarlo de otras enfermedades:

#### *Dolor asociado a la angina de pecho estable*

1. *Localización*: suele ser un dolor localizado en el centro del pecho o detrás del esternón. A menudo se irradia al brazo izquierdo o a la espalda. También se puede irradiar hacia arriba (mandíbula), hacia abajo (estómago) o hacia ambas muñecas de las manos.
2. *Características*: es un dolor opresivo, es decir, como si alguien nos apretara el pecho ejerciendo una presión fuerte sobre él. Además, suele ser intermitente, que va y viene a lo largo del día/semana, sin ser un dolor continuo que permanece mucho tiempo fijo en el mismo sitio.
3. *Desencadenantes y frecuencia*: es un dolor que suele aparecer cuando uno hace ejercicio físico, camina con intensidad o sube cuestas. Esto es debido a que aumenta la demanda de oxígeno al corazón, y al tener un estrechamiento de la arteria el flujo de sangre no se ajusta a esa necesidad y se produce una falta de oxígeno al músculo, llamada isquemia miocárdica. Se considera que una persona tiene angina de pecho estable cuando tiene dolor torácico siempre con el mismo nivel de esfuerzo, de más de un mes de evolución, de breve duración (menor de 30 minutos) y que cede con el reposo.

#### *Dolor torácico asociado a la angina de pecho inestable*

1. *Localización y características*: suele tratarse del mismo tipo de dolor en el centro del pecho, pero más intenso que en la angina estable. Se produce con

mayor frecuencia, en ocasiones varias veces a lo largo del día.

2. *Desencadenantes y frecuencia*: consideramos angina de pecho inestable cuando el dolor torácico es prolongado (duración mayor de 30 minutos), de reciente comienzo (inicio de los síntomas desde hace menos de un mes) y progresivo, de forma que aumenta gradualmente en frecuencia, intensidad y duración a menor esfuerzo.

En ocasiones, la aterosclerosis de lenta evolución se puede acompañar de otros síntomas como fatiga, cansancio o debilidad, mareos, pérdida de conocimiento y palpitaciones. A veces, el dolor no es exactamente igual al descrito previamente, y lo llamamos *dolor atípico* para enfermedad coronaria. Es más frecuente, por ejemplo, en mujeres o en pacientes diabéticos. También es importante saber diferenciar el dolor de pecho coronario de otros tipos, como los musculares o de estómago. Un dolor que se produce al cambiar de postura, con la respiración, o que se reproduce al tocar la zona suele ser de origen muscular. El que se alivia con medicación de antiácidos o aparece en relación con las comidas nos orienta a patología digestiva y no a enfermedad coronaria.

### ***La aterosclerosis como complicación aguda: infarto agudo de miocardio***

En estos casos la oclusión del vaso es más brusca, por lo que hay una interrupción repentina del flujo de sangre al corazón, que se refleja en un dolor más intenso, más prolongado y que se suele acompañar de sudoración, náuseas, vómitos, mareos (síntomas vegetativos). Además, como las células del músculo cardíaco no reciben suficiente sangre con oxígeno, sufren trastornos en sus propiedades. Se altera la capacidad de contracción con pérdida de la función de la bomba cardíaca, la capacidad de transmitir los estímulos eléctricos, lo que se traduce en alteraciones en el electrocardiograma. También se altera la integridad de las membranas celulares que envuelven las células del corazón y al romperse, las células liberan sustancias a la sangre que se pueden detectar con una analítica. Estas sustancias son las enzimas cardíacas, elevadas por tanto en caso de daño intenso al músculo cardíaco.

## **CÓMO PUEDE AYUDARME EL CARDIÓLOGO EN LA CONSULTA**

En la mayoría de los casos el paciente acude a la consulta del cardiólogo por episodios de dolor torácico, sin tener claro cuál podría ser su origen.

El cardiólogo centrará el diálogo con el paciente en intentar caracterizar las propiedades del dolor: desde cuándo lo tiene, cómo se inicia, cuánto dura, si se acompaña de otros síntomas, si mejora con alguna medicación o cómo suele desaparecer. Esta información, junto con los antecedentes familiares y personales (factores de riesgo

cardiovascular), y la exploración física, le permitirá establecer un plan y acercarse al diagnóstico.

En función de la sospecha clínica, las pruebas podrán ir de menos a más invasivas o complejas.

### ***El electrocardiograma o ECG***

Es la primera prueba que se suele realizar ante el dolor torácico, ya que nos da una información básica para el diagnóstico, es rápida y barata. Cuando una arteria se cierra no permite que llegue sangre al músculo adecuadamente, por lo que se alteran los circuitos eléctricos del corazón y se refleja en un cambio de la morfología de las ondas. Es lo que llamamos «cambios en el electrocardiograma», que sugieren a los médicos enfermedad coronaria. Estos cambios son más llamativos a nivel de la onda QRS o del segmento ST, ya que corresponden a las ondas del ECG que nos indican alteración a nivel del músculo del corazón que está sufriendo por no recibir abundante oxígeno. En la figura 3 se muestra un ECG normal y un ECG típico de infarto.

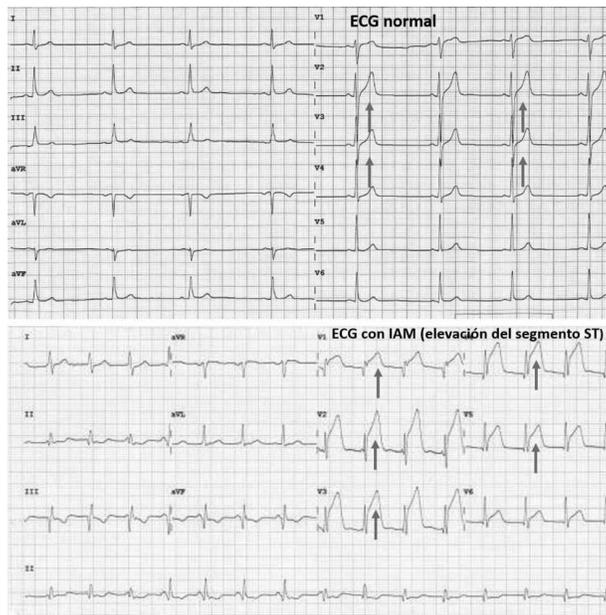


Figura 3. Arriba se ve un ECG en un individuo sano con el segmento ST (flecha) normal. Abajo se muestra un ECG en un paciente con infarto donde el segmento ST (flecha) está elevado. IAM: infarto agudo de miocardio.

### ***Ecocardiograma***

En la mayoría de los casos se realizará este tipo de estudio para comprobar que el corazón se contrae con fuerza, en especial todas las caras del ventrículo izquierdo.

### ***Pruebas que detectan la falta de riego al miocardio: pruebas de detección de isquemia***

Tanto el ECG como el ecocardiograma se realizan con el paciente tumbado, con el corazón en reposo. Aunque estas pruebas sean normales, si el cardiólogo considera que el dolor torácico puede ser por enfermedad de las arterias coronarias, es necesario realizar algún tipo de prueba en la que se someta el corazón a un estrés para desencadenar el problema limitante de flujo en la arteria. Estas pruebas incluyen la ergometría, un ecocardiograma de estrés o pruebas de medicina nuclear.

El resultado normal de las pruebas de detección de isquemia, aunque no veamos directamente las arterias coronarias, suele ser suficiente para explicar al paciente que no tiene enfermedad obstructiva de las arterias coronarias. En este momento, y de una forma individualizada, el cardiólogo decide si es necesario algún tipo de tratamiento o si se precisa seguimiento en la consulta.

### ***Técnicas de imagen que visualizan las arterias del corazón***

Si las pruebas anteriores no son concluyentes o no podemos excluir que el paciente tenga enfermedad coronaria, será necesario visualizar directamente las arterias. También de una forma individualizada, se decide realizar una prueba de imagen o bien un cateterismo cardíaco.

Como hemos visto, la principal modalidad de imagen de la que disponemos hoy en día para ver las arterias coronarias es la tomografía axial computarizada (TAC). Esta prueba está indicada en aquellos casos en que la probabilidad de tener las arterias dañadas es media o incluso baja, pero el paciente presenta factores de riesgo cardiovascular. Es decir, el TAC es la prueba de elección en aquellos casos en los que queramos excluir aterosclerosis coronaria porque el dolor no presenta características que nos hagan sospechar causa cardíaca, pero hay factores de riesgo o pruebas de esfuerzo no diagnósticas.

En aquellos pacientes en los que la sospecha de enfermedad es alta se prefiere la realización de un cateterismo cardíaco, procedimiento más agresivo pero que permite tratar el problema en el mismo acto.

## **EL DOLOR TORÁCICO EN URGENCIAS: PASO A PASO**

Una de las situaciones de mayor estrés para el paciente y la familia es llamar a una ambulancia o acudir a urgencias de un hospital por presentar dolor torácico intenso. Desde que se activan los servicios de emergencia y se confirma que el dolor puede ser debido a un infarto de miocardio se pone en marcha un sistema perfectamente coordinado que se denomina «código infarto». Según dónde nos encontremos el protocolo puede variar, en función de los medios de los que se disponga.

Saber cuáles son los pasos que se van a seguir puede ayudar a tranquilizarnos llegado el momento:

*Paso 1.* Se confirman las características del dolor y el estado general del paciente (tensión arterial y frecuencia cardiaca). En ocasiones se comprueba la cantidad de oxígeno en sangre mediante un aparato (pulsioxímetro) que se posiciona en el dedo a modo de pinza.

*Paso 2.* Inmediatamente después se realiza un electrocardiograma, ya que nos puede dar el diagnóstico de infarto de miocardio. Además, nos puede indicar el tipo de infarto que se está produciendo y la actitud que debemos tomar. Es necesario analizar todo el registro del electrocardiograma y, sobre todo, nos fijaremos en un fragmento concreto, el *segmento ST*.

*Paso 3.* Cuando se observa una *elevación del segmento ST*, como se muestra en la figura 3, el paciente suele ir de forma inmediata a la sala de hemodinámica, donde se realizan los cateterismos cardiacos. En el procedimiento se busca la arteria responsable del infarto y se abre la obstrucción. En la mayoría de los casos el paciente sale de la sala con un muelle o *stent* para mantener abierto el vaso.

En los casos *sin elevación del segmento ST* se debe individualizar y decidir o bien un tratamiento más conservador con observación en la unidad coronaria, o bien la realización de un cateterismo urgente.

*Paso 4.* Una vez pasado el momento agudo y tras un periodo más o menos corto de observación en la unidad coronaria, el paciente suele pasar a la planta de cardiología. Durante esta etapa se ajusta la medicación y se suele realizar un ecocardiograma para comprobar la fuerza con la que se contrae el corazón.

*Paso 5.* Tras el alta, el paciente llevará revisiones periódicas por el cardiólogo y en algunos centros se ofrece la posibilidad de entrar en un programa de rehabilitación cardiaca.

En muchas ocasiones, el diagnóstico de infarto de miocardio no está tan claro por lo que se decide observación en urgencias. Esta observación se basa en tres pilares: comprobar el estado general del paciente y las *características del dolor*, realizar un *electrocardiograma* de forma establecida en el tiempo para comprobar si se producen cambios evolutivos y realizar un análisis de sangre para cuantificar los niveles de *enzimas cardiacas*.

Si sus niveles en sangre son elevados sabremos que hay muerte celular y por lo tanto un infarto. Las enzimas cardiacas que se detectan en sangre con mayor frecuencia para saber el alcance del daño al músculo del corazón son las *troponinas* (la troponina T y la troponina I). A mayor concentración de troponinas en sangre mayor será el daño en el miocardio.

## QUÉ SON LAS UNIDADES DE REHABILITACIÓN CARDIACA

Las unidades de rehabilitación cardiaca han experimentado un gran impulso en los últimos años. Están formadas por cardiólogos especializados, médicos, rehabilitadores, fisioterapeutas, enfermeros y psicólogos que prestan su ayuda a los pacientes tras sufrir un evento cardiovascular grave, fundamentalmente un infarto agudo de miocardio. El trabajo en equipo permite hacer un trabajo a varios niveles: cardiológico, físico y psicológico. Dependiendo del hospital, el programa de rehabilitación suele variar en duración, aunque suele estar entre uno y tres meses. El papel del cardiólogo está enfocado a la optimización del tratamiento, realización de pruebas como el ecocardiograma y la ergometría que nos permiten establecer el pronóstico y un plan de futuro. También es un momento fundamental para resolver dudas que surgen tras el ingreso hospitalario.

Se establece una buena relación rehabilitador-paciente con consejos individualizados que ayudan a los pacientes a realizar una mejor incorporación a la actividad laboral y familiar. La ideal final es favorecer que el paciente vuelva a la normalidad de la manera menos traumática posible. Además, ayudan a no abandonar los objetivos propuestos para mejorar los hábitos de salud (dejar de fumar, comer sano, hacer ejercicio) y a reducir las probabilidades de que se vuelva a repetir.

### MENSAJES CLAVE

- La aterosclerosis es una enfermedad sistémica de lenta evolución que se caracteriza por el engrosamiento de la pared arterial por depósitos de colesterol, procesos inflamatorios y trombosis que terminan estrechando el vaso con reducción del flujo sanguíneo al corazón (cardiopatía isquémica), al cerebro (ictus) o a las piernas (claudicación intermitente).
- El dolor torácico es el síntoma más frecuente cuando las arterias coronarias presentan obstrucción.
- El dolor torácico es más intenso, duradero y se acompaña de malestar general cuando se produce un infarto de miocardio.
- Cuando acudimos a la consulta del cardiólogo por sospecha de enfermedad de las arterias del corazón las claves son: el diálogo y exploración, el electrocardiograma, las pruebas de detección de isquemia miocárdica y las pruebas que visualizan las arterias.
- El TAC coronario nos permite visualizar las arterias del corazón de forma no invasiva y con gran precisión.
- Cuando acudimos a urgencias por dolor torácico y se confirma el diagnóstico de infarto de miocardio se pone en marcha un protocolo de actuación (el código infarto) que permite tratarlo de

forma rápida y eficaz.

- Los programas de rehabilitación cardíaca ayudan al paciente a incorporarse de nuevo a la vida social y laboral.

## Capítulo 5

### LAS VÁLVULAS DEL CORAZÓN PUEDEN FALLAR: LAS VALVULOPATÍAS

Las enfermedades de las válvulas (valvulopatías) son una de las patologías del corazón menos conocidas por los pacientes; sin embargo, son de las más frecuentes a las que se enfrenta un cardiólogo en su práctica diaria. Existe un interés creciente sobre las valvulopatías, ya que han surgido nuevas formas de tratarlas y su frecuencia ha aumentado por el incremento de la esperanza de vida de la población.

Si revisamos las publicaciones científicas sobre este tipo de patologías comprobamos que aproximadamente entre el 2-3% de la población tiene afectada algunas de las válvulas del corazón. Este porcentaje aumenta claramente con la edad, siendo menor del 2% en personas menores de 65 años, del 8,5% entre los 65-75 años y mayor del 13% en mayores de 75 años. Un dato tranquilizador es que solo las personas que tienen una afectación severa de la válvula tendrán síntomas o necesitarán un recambio valvular.

#### ***¿Cuándo acudimos a la consulta del cardiólogo por un problema en las válvulas del corazón?***

Uno de los principales motivos por los que un paciente acude al cardiólogo es porque le han escuchado un *soplo* cardiaco cuando le auscultan. Corresponde a un ruido del corazón que aparece durante su contracción o relajación y que el médico considera anormal. En condiciones normales, los ruidos que escuchamos al auscultar están en relación con la apertura o cierre de las válvulas y con el ruido que produce la sangre al circular por el corazón. Cuando hablamos de soplo nos referimos a un ruido extra o diferente de lo normal, siendo la enfermedad valvular una de sus principales causas. Sin embargo, no todos los soplos se deben a un problema valvular y no todos los soplos son malos o representan una enfermedad. Estos últimos los solemos llamar «benignos» o «inocentes» y no requieren seguimiento por parte del médico ni tratamiento. Son más frecuentes en los niños y están en relación con su crecimiento.

Otro de los motivos por los que se sospecha una enfermedad valvular suele ser el cansancio, falta de aire o el dolor de pecho, como veremos a continuación. En otras ocasiones el paciente acude a la consulta por otro motivo y se detecta una enfermedad valvular como parte del problema.

### ***¿Cómo sabe el cardiólogo que mis válvulas están enfermas?***

Una vez más, la primera aproximación al diagnóstico de una valvulopatía parte de la sospecha clínica del cardiólogo al establecer el diálogo con el paciente. Síntomas ya mencionados, como la fatiga o el dolor de pecho en un paciente con determinadas características hacen obligatorio descartar las enfermedades valvulares. La exploración física y, fundamentalmente, la auscultación de soplos en un foco o sitio determinado nos ayuda a confirmar el diagnóstico de la válvula afectada y estimar su severidad.

En los pacientes con sospecha clínica y con exploración física sugestiva de valvulopatía se realizará un ecocardiograma transtorácico. Al realizar este estudio el cardiólogo quiere confirmar la lesión valvular, ver su severidad y estimar la repercusión del problema valvular sobre el resto del corazón y sobre los pulmones, sistema circulatorio y otros órganos. Ante cualquier duda con el resultado, el cardiólogo podrá pedir pruebas más sofisticadas como una resonancia cardiaca o un ecocardiograma transesofágico. En ocasiones, se realiza un ecocardiograma de ejercicio para analizar el comportamiento de la enfermedad valvular durante el esfuerzo.

### **SEGUIR LA NORMA: «SALIR DE LA CONSULTA SIN DUDAS»**

Decirle a un paciente que tiene una enfermedad valvular puede ser insuficiente y puede crear ansiedad en todo aquel que lo escucha. El cardiólogo debe ser capaz de poner un apellido al problema valvular, decir si es ligera, moderada o severa. Además, deben surgir en el diálogo otras preguntas y respuestas propias de este tipo de pacientes, como por ejemplo:

### ***¿Cómo se ha producido la enfermedad de la válvula?***

En general, en los países desarrollados la principal causa es el envejecimiento de la población. Con la edad, las válvulas, que son estructuras flexibles, se vuelven más gruesas y menos flexibles, es lo que llamamos «degeneración valvular». En ocasiones, se produce una importante acumulación de calcio, sobre todo en la válvula aórtica. Estos cambios, dificultan el funcionamiento valvular y pueden llegar a impedir que cierren o abran bien. En otras ocasiones, sobre todo en pacientes con válvulas muy degeneradas, la

válvula se puede infectar por gérmenes que circulan por el aparato circulatorio y producir una endocarditis como causa del fallo valvular.

En los países en vías de desarrollo, la causa principal es una bacteria que se denomina *estreptococo del grupo A betahemolítico*, causante de un tipo de faringoamigdalitis. En realidad, se trata de una respuesta inflamatoria producida por el sistema inmunitario en la que algunos pacientes expuestos a la bacteria reaccionan a los anticuerpos producidos contra ella; es lo que se denomina «fiebre reumática». Suele producirse una fase aguda a las dos o tres semanas de la exposición que se caracteriza por dolores articulares intensos y cansancio que, en muchos casos, obligan al paciente a permanecer en la cama. En esta primera etapa también puede afectarse cualquier parte del corazón, el cerebro o la piel con la aparición de nódulos subcutáneos y manchas que se denominan «eritema». En la mayoría de los casos, esta primera fase se cura sin dejar secuelas visibles. En la fase crónica o tardía de la enfermedad reumática, la causa más frecuente por la que el paciente acude al cardiólogo es por la afectación de las válvulas cardíacas y fundamentalmente la válvula mitral. Cuando un paciente de estas características acude a la consulta es lógico que el cardiólogo pregunte sobre sus antecedentes en la infancia para intentar descartar la fiebre reumática.

### ***¿Qué es una estenosis de la válvula?***

Consiste en la pérdida de apertura de la válvula, dificultando el paso de sangre a su través. Independientemente de cuál sea la válvula afectada o la causa, la válvula presentará engrosamiento de sus velos y, posiblemente, diferentes grados de calcificación del anillo valvular (estructura que fija la válvula al corazón).

### ***¿Qué es una insuficiencia de la válvula?***

Cuando la válvula es incapaz de mantenerse cerrada en el momento que debería estarlo y deja pasar sangre en dirección contraria lo denominamos insuficiencia. Aunque en la mayoría de los casos nos encontramos una válvula enferma, en ocasiones la válvula es anatómicamente normal, pero se ve influenciada por cambios en las cavidades cardíacas o en las arterias (aorta, pulmonar) que determinan su mal funcionamiento.

### ***¿Cuál es el grado de afectación de la válvula?***

Aunque con la auscultación y la exploración física podemos tener una aproximación de la severidad de la lesión valvular, el grado de afectación se confirma y analiza mediante la ecocardiografía. En función de una serie de parámetros valvulares y anatómicos de las

diferentes estructuras cardíacas, el grado de afectación se clasifica en ligero, moderado o severo. Con la combinación de la información anatómica y del grado de severidad estableceremos el seguimiento y pronóstico de la enfermedad. Así, las válvulas con escasa afectación de su anatomía, con estenosis o insuficiencia ligera, tendrán un buen pronóstico. Aquellas válvulas con gran afectación anatómica y una lesión severa suelen requerir reparación o recambio valvular a corto plazo.

### ***¿Cómo afecta el problema de la válvula al resto del corazón y del cuerpo?***

Esta es la primera pregunta que el cardiólogo debe hacerse para poder decirle al paciente cuál es el pronóstico de la valvulopatía. Para saber cómo afecta al resto del corazón debemos usar las técnicas de imagen, sobre todo el ecocardiograma. Solemos encontrar un aumento del tamaño de las cavidades del corazón, cuando la afectación de la válvula está en una fase avanzada. En casos muy extremos, los ventrículos comienzan a fatigarse, se siguen dilatando y finalmente son incapaces de bombear la sangre correctamente al ir perdiendo la fuerza. Esta etapa final, a la que no deberíamos llegar, es la insuficiencia cardíaca. Como se verá en el capítulo de insuficiencia cardíaca, la analítica con BNP (péptido natriurético tipo B) puede ayudarnos a estudiar la afectación del corazón en este grupo de pacientes.

Para comprobar cómo afecta al resto de los órganos normalmente se suele comenzar con la auscultación pulmonar o con el ecocardiograma, ya que podemos ver datos indirectos de su afectación, como por ejemplo líquido alrededor de los pulmones (derrame pleural). La radiografía de tórax o el estudio funcional mediante una espirometría también suelen ser útiles. Órganos como el hígado y los riñones también se pueden ver afectados en etapas tardías de las valvulopatías, siendo necesarios su exploración y seguimiento.

### ***¿Cómo puedo cuidarme para evitar que el problema progrese? ¿Qué vida voy a llevar?***

Al igual que con otras enfermedades cardíacas, debemos llevar una vida cardiosaludable, cuidando la alimentación, realizando ejercicio físico y controlando los factores de riesgo cardiovascular. En general, los pacientes con una valvulopatía van a realizar una vida normal, igual que cualquier otra persona de su edad. El cardiólogo deberá marcar el número de visitas anuales, adelantándose a la aparición de síntomas y complicaciones.

### ***¿Cuál será el tratamiento de mi enfermedad valvular?***

Actualmente no existe un tratamiento médico específico para las valvulopatías. En la mayoría de los casos se desarrollan durante años o incluso décadas, sin necesidad de tratamiento médico. Solamente en los casos más severos, y normalmente en los meses o años previos al recambio de la válvula, es necesario tomar fármacos para evitar o disminuir los síntomas propios de las complicaciones relacionadas con este tipo de enfermedades.

### ***¿Voy a necesitar cirugía?***

En las etapas finales de cualquier valvulopatía, el cardiólogo tendrá que plantear el cambio de la válvula o su reparación. Estos se establecen en función de una serie de criterios que dependen de los síntomas del paciente, de parámetros ecocardiográficos o de posibles complicaciones relacionadas. El momento exacto o el tipo de intervencionismo depende de la válvula afectada.

Uno de los momentos cruciales en el diálogo cardiólogo-paciente es en el que se plantea el momento de la cirugía. El cardiólogo tiene que conseguir que el paciente salga de la consulta con una sonrisa. Esto es posible si el paciente entiende la suerte que tiene. Hoy en día, gracias a las revisiones periódicas de pacientes con valvulopatías, en la inmensa mayoría de los casos se opera en unas condiciones óptimas. Así, podemos explicar que el riesgo de la cirugía es bajo y las posibilidades de recuperar una vida normal son altísimas.

### ***¿Cómo se pueden prevenir las enfermedades de las válvulas?***

Aunque en la mayoría de las enfermedades de las válvulas no existe un plan de prevención, sí podemos marcar unas pautas y un seguimiento en la consulta para que cuando el paciente tenga una afectación severa llegue en buenas condiciones a una futura cirugía. En el caso de las valvulopatías por enfermedad reumática existen campañas de prevención en los países en vías de desarrollo, que intentan reducir su prevalencia.

### ***¿Se pueden heredar este tipo de enfermedades?***

Como veremos, se ha demostrado que algunas valvulopatías son potencialmente heredables, sobre todo la válvula aórtica bicúspide y el prolapso valvular mitral.

A continuación, vamos a resolver estas mismas dudas de forma individualizada en cada una de las válvulas y en cada tipo de lesión (estenosis o insuficiencia).

## LA VÁLVULA MITRAL: DIME DÓNDE VIVES Y TE DIRÉ POR QUÉ ENFERMAS

Existe una clara diferencia en cuanto a la causa de la valvulopatía mitral según vivamos en un país u otro. En los países más desarrollados, la principal es la degeneración de la válvula. Suele ser secundaria a la edad, puede producir estenosis o insuficiencia y, en la mayoría de los casos, no suele tener gran repercusión sobre la vida del paciente. En un porcentaje significativo, esta degeneración es independiente del envejecimiento, suele producir insuficiencia y se ha convertido en la primera causa de cirugía sobre la válvula mitral en estos países. Nos referimos al prolapso valvular mitral, muy importante, por lo que más adelante nos detendremos para explicarlo con más detalle.

Como hemos destacado anteriormente, la principal causa en los países en vías de desarrollo es la fiebre reumática. Es cierto que en los últimos años se ha producido un aumento de casos de valvulopatía por la fiebre reumática en países desarrollados, pero la mayoría de ellos están relacionados con los movimientos migratorios. La afectación cardíaca por fiebre reumática suele ir acompañada de diferentes grados de estenosis e insuficiencia.

### *La insuficiencia mitral*

Después de entender la anatomía del corazón es fácil comprender que la insuficiencia mitral es un fallo en el cierre de la válvula mitral, lo que produce el paso de sangre del ventrículo izquierdo a la aurícula izquierda, y con ello un soplo cardíaco que el cardiólogo es capaz de identificar.

Si recordamos el esquema del sistema circulatorio y dónde se encuentra la válvula mitral entenderemos cuáles son los síntomas que puede tener un paciente con insuficiencia mitral. Vamos a seguir el camino «inverso» de la sangre que se produce en la insuficiencia mitral y las consecuencias sobre el resto del organismo (figura 1).

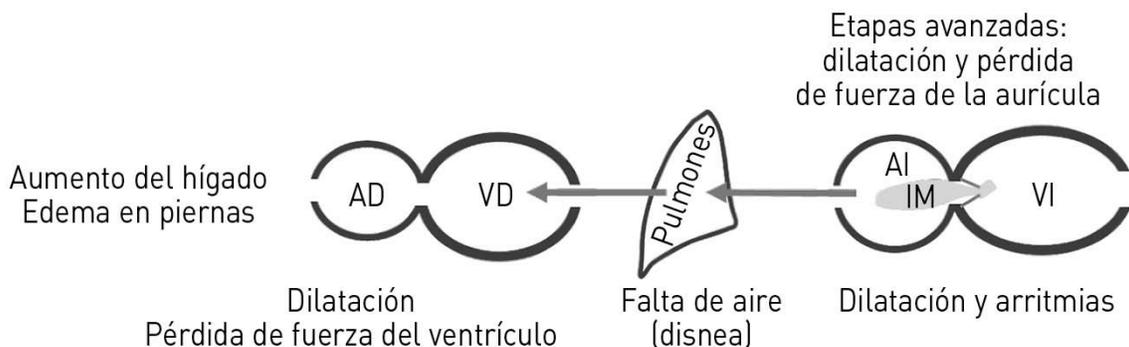


Figura 1. Esquema del recorrido inverso de una gota de sangre en un paciente con insuficiencia mitral. VI: ventrículo izquierdo;

*AI: aurícula izquierda; IM: insuficiencia mitral; VD: ventrículo derecho; AD: aurícula derecha.*

1. *Paso de la sangre del ventrículo izquierdo a la aurícula izquierda:* la aurícula será la primera cavidad que reciba el flujo de sangre de la insuficiencia mitral por lo que tendrá que adaptarse a la nueva situación. Al aumentar el volumen de sangre en su interior tendrá que hacerse más grande, se dilata. Este mecanismo de adaptación es bueno a corto plazo, pero a la larga favorece la aparición de complicaciones como las arritmias.
2. *De la aurícula izquierda a los pulmones:* cuando la aurícula está al límite de su capacidad o incluso antes, le pasa la presión a los pulmones, que también tienen que defenderse. Con el paso del tiempo se producen cambios en los diferentes tipos de vasos sanguíneos del pulmón y empiezan a fallar. Todos estos cambios determinan la aparición de fatiga, que aumentará según progresa el problema. En etapas avanzadas, la hipertensión pulmonar (aumento de la presión en los vasos pulmonares) puede marcar el mal pronóstico de la enfermedad.
3. *De los pulmones a las cavidades derechas:* siguiendo el circuito cardiovascular, el siguiente paso es llegar a la aurícula y al ventrículo derecho. Ambas cavidades pueden dilatarse y el ventrículo derecho empezar a fallar.
4. *De las cavidades derechas al hígado, abdomen y piernas:* después de atravesar el corazón y los pulmones el aumento del volumen de sangre continúa su camino. Los pacientes tendrán un hígado más grande con alteraciones que podemos ver en una analítica, el abdomen estará más hinchado y aparece acumulación de líquido en las piernas. Estos cambios únicamente aparecen en etapas muy tardías de la enfermedad y son menos frecuentes ya que los pacientes se suelen operar antes.

Como ya hemos indicado más arriba, el diagnóstico definitivo suele realizarse con un ecocardiograma transtorácico. Ante cualquier duda el cardiólogo puede realizar un ecocardiograma transesofágico, un ecocardiograma de ejercicio o una resonancia cardiaca. El seguimiento y la indicación de cirugía del paciente va a depender de cuatro puntos: 1) la presencia de síntomas, fundamentalmente la falta de aire (disnea), 2) el ritmo del corazón, si es normal o tiene algún tipo de arritmia como la fibrilación auricular, 3) el tamaño y fuerza de contracción del ventrículo izquierdo y 4) la aparición de signos compatibles con hipertensión pulmonar detectado con ecocardiografía. Aunque es preciso individualizar, la cirugía valvular suele plantearse cuando el paciente tiene síntomas o cuando, aunque no tenga síntomas, cualquiera de los otros parámetros se encuentra alterado. También de forma individualizada, se tendrá que planificar reparar la

válvula o sustituirla por una prótesis. En los últimos años se están realizando de forma puntual reparaciones a través de catéteres sin necesidad de cirugía abierta.

### ***Prolapso valvular mitral***

Es una afectación de la válvula en la que lo más característico es la morfología de los velos mitrales, que suelen estar engrosados y con un aumento de su movilidad o flexibilidad. Debido a ello, los velos no se encuentran a nivel del anillo para cerrarse, sino que el cierre se produce más desplazado hacia la aurícula izquierda. Este hecho, que quizás parezca insignificante, puede ser la causa de que la válvula no cierre adecuadamente y se produzca la insuficiencia mitral. Se estima que el 2,4% de la población tiene un prolapso de la válvula mitral, por lo que son muchos los pacientes que pueden acudir a la consulta del cardiólogo con dudas. Hemos recogido las preguntas más frecuentes de los pacientes que acuden con la sospecha de prolapso mitral:

*1. Me diagnosticaron de pequeña un soplo y me dijeron que tenía un prolapso de la válvula mitral. Me gustaría confirmarlo.*

En una consulta de valvulopatías, es muy frecuente que acudan pacientes con esta pregunta. En muchas ocasiones somos capaces de «quitarle» el diagnóstico de prolapso mitral. Este cambio no se debe a un mal diagnóstico previo, sino a que en las últimas décadas han cambiado los criterios para su diagnóstico. Así, con los criterios anteriores se había estimado una prevalencia de hasta el 25% de la población, que ha disminuido al 2,4% establecido en la actualidad con los últimos criterios.

*2. ¿Tengo un prolapso de los malos?*

La mayoría de los prolapsos son benignos, sin repercusión sobre la vida del paciente. No obstante, para responder a esta pregunta tenemos que realizar un ecocardiograma enfocado en el análisis del prolapso, en el que tendremos en cuenta dos aspectos. El primero es la morfología del prolapso; somos capaces de detectar aquellos prolapsos pequeños que, con casi total seguridad, no tendrán repercusión en el futuro. También podemos definir aquellos con gran afectación valvular que tienen gran probabilidad de desarrollar complicaciones. El segundo punto a destacar es el grado de insuficiencia que podremos graduar en ligera, moderada o severa, según la cantidad de sangre que refluya hacia la aurícula izquierda.

*3. ¿Lo pueden heredar mis hijos?*

La mayoría de los casos son esporádicos, es decir, sin antecedentes familiares. Sin embargo, en los últimos años hemos descrito la primera mutación relacionada con el prolapso valvular mitral. Se está investigando en la actualidad qué tipo de prolapso es el

que tiene más opciones de heredarse. Los resultados van encaminados a demostrar que aquellos con mayor afectación de la anatomía valvular, son los que se podrían transmitir a la descendencia.

#### *4. Cuando me operen, ¿me tienen que poner una prótesis?*

La tendencia actual es reparar la válvula, es decir, arreglar la nativa y propia del paciente sin necesidad de quitarla y reemplazarla por una válvula artificial. De esta forma se evitan las complicaciones propias de las prótesis valvulares y tratamientos más específicos con anticoagulantes. Se recomienda realizar este tipo de cirugías en centros de referencia donde el cirujano cardiaco tenga amplia experiencia en este campo.

### ***La estenosis mitral***

Está relacionada con la falta de flexibilidad de la válvula mitral que dificulta el paso de sangre de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo. Esta situación determina un aumento de la presión en la aurícula que se transmite hacia el resto del circuito, como hemos visto en la insuficiencia mitral. Es decir, tenemos el problema valvular en el mismo lugar, pero en la insuficiencia mitral existe una sobrecarga de sangre que sigue el camino inverso del sistema cardiocirculatorio mientras que en la estenosis mitral no existe este camino inverso (el circuito está dentro de la normalidad), aunque se produce un aumento de presión que puede ser igual de dañino que el volumen de sangre.

Los síntomas suelen ser también, la disnea, la aparición de arritmias y, con ello, las palpitaciones. En fases avanzadas los pulmones, cavidades derechas del corazón, hígado y extremidades se pueden ver afectados. Para evitar llegar a esta situación se suele indicar previamente la cirugía, tal y como hemos visto en la insuficiencia. En este caso, ya que la causa más frecuente es la fiebre reumática con gran afectación de las válvulas, se suele optar por la sustitución de la válvula por una prótesis.

### **LA VÁLVULA AÓRTICA: LA EPIDEMIA DEL SIGLO XXI**

Debido al aumento de la esperanza de vida, determinadas patologías relacionadas con el envejecimiento, se han convertido en auténticos protagonistas, no solo de la cardiología, sino también de la geriatría. Entre ellas se encuentra la estenosis aórtica. Por este motivo existen multitud de proyectos de investigación enfocados a entender mejor la válvula aórtica. También ha motivado el desarrollo de nuevos procedimientos que permiten reemplazar la válvula aórtica sin necesidad de abrir el corazón.

### ***Estenosis aórtica***

Su principal causa es la degeneración que se produce con la edad, con calcificación de los tres velos de la válvula a lo largo de los años que no permite que la válvula abra correctamente. La segunda causa es una malformación de la válvula que se denomina «válvula aórtica bicúspide» (válvula aórtica con solo dos velos cuando, en condiciones normales, tiene tres) y que se relaciona con un mal funcionamiento de la válvula a edades más precoces. Por último, la fiebre reumática supone la tercera causa de enfermedad en la válvula aórtica, siendo también más frecuente en países en desarrollo.

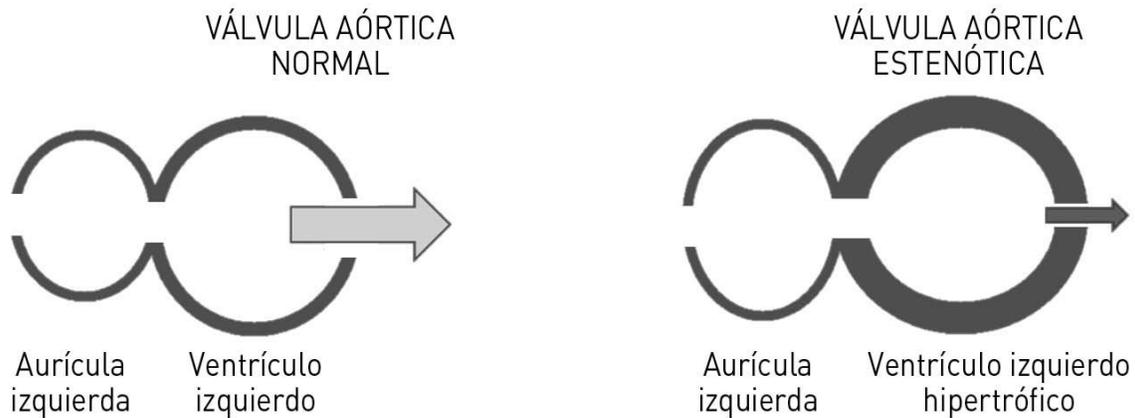


Figura 2. A la izquierda, se representa un corazón normal con una válvula aórtica normal. A la derecha, las consecuencias de la estenosis aórtica sobre el ventrículo izquierdo.

Para entender los cambios que se producen en la estenosis aórtica severa debemos seguir el esquema que reproducimos a continuación (figura 2). A la izquierda tenemos una representación de las cavidades izquierdas (aurícula y ventrículo izquierdo) con una válvula aórtica normal por la que sale la sangre hacia la aorta con normalidad (flecha grande). En el esquema de la derecha está representada la estenosis aórtica severa, en la que el flujo de sangre que sale al cuerpo está muy disminuido porque la válvula no abre bien (flecha pequeña); como consecuencia, el paciente puede presentar cansancio, mareo o incluso pérdida de conocimiento. El corazón, en un intento de vencer el tapón que supone la estenosis aórtica, aumenta el grosor de sus paredes para aumentar la fuerza de contracción; es lo que se denomina hipertrofia del ventrículo izquierdo, fácilmente identificable con el ecocardiograma. Al aumentar el grosor aumenta también la demanda de oxígeno que necesita el músculo cardiaco, de modo que, aunque las arterias funcionen normalmente, no son capaces de cubrir sus necesidades. La consecuencia inmediata es la aparición de dolor o angina de pecho. Otra consecuencia a medio-largo plazo es el mareo o pérdida de conocimiento (síncope) en etapas avanzadas. Viendo esta evolución, las preguntas lógicas del cardiólogo serán: 1. ¿Se cansa?, 2. ¿Le duele el pecho al caminar?, y 3. ¿Se mareo o ha perdido el conocimiento alguna vez?

El momento del recambio valvular también está determinado por la aparición de síntomas y por signos que podemos detectar en el ecocardiograma, incluso en paciente sin síntomas. La primera pregunta de cualquier paciente que se tiene que operar de estenosis aórtica es «¿es posible ponerme la nueva válvula a través de cateterismo, sin necesidad de abrir el pecho y el corazón?». Aunque la respuesta debe individualizarse, en personas mayores de 75 años con riesgo quirúrgico alto debería ponerse una prótesis a través de catéteres (prótesis aórtica percutánea o TAVI). Probablemente en los próximos años la indicación de este tipo de prótesis se extenderá a un mayor grupo de pacientes, incluidos aquellos con menos riesgo y menos edad.

### ***Insuficiencia aórtica***

Las causas que producen un fallo en el cierre de la válvula aórtica también están relacionadas con cambios degenerativos, tanto de la propia válvula como de la arteria aorta, ya que funcionan como un solo elemento. Así, una dilatación de la arteria aorta puede ser la causa de la insuficiencia, teniendo mayor importancia en pacientes con válvulas aórticas bicúspides.

El diagnóstico también se suele realizar con ecocardiograma transtorácico pero suele ser necesario con más frecuencia recurrir al ecocardiograma transesofágico o a la resonancia cardiaca. Una vez más, la indicación de tratamiento quirúrgico depende de los síntomas relacionados con el cansancio y por los datos de las técnicas de imagen. En este caso, el tratamiento quirúrgico sigue siendo el convencional, sin estar indicada una prótesis percutánea.

### **LA VÁLVULA TRICÚSPIDE: EL LADO OCULTO DE LA LUNA**

La afectación de la válvula tricúspide siempre ha estado en un segundo plano debido a que se afecta con menor frecuencia, se visualiza peor con las técnicas de imagen y en la mayoría de los casos se produce como consecuencia del fallo de la porción izquierda del corazón y, sobre todo, de la válvula mitral. No es difícil de imaginar que cuando se opera la válvula mitral se tenga que plantear qué hacer con la válvula tricúspide si esta también falla. En la mayoría de los casos, y aunque la afectación de la válvula sea solo ligera o moderada, pero con alteración de su anatomía, se implanta un anillo protésico alrededor del anillo del propio paciente, evitando que falle en el futuro.

En los casos en que se afecta la válvula tricúspide como primera causa, se siguen las mismas normas que en el resto de las válvulas a la hora de indicar la cirugía.

### **LA VÁLVULA PULMONAR: EL PEDIATRA ES LA CLAVE**

Tanto la estenosis como la insuficiencia de la válvula pulmonar suelen ser secundarias a malformaciones congénitas, por lo que son los pediatras los que siguen a los niños con esta patología. Cuando consiguen llegar a la edad adulta sin complicaciones se suelen seguir en Unidades de Cardiopatías Congénitas del adulto. Este tipo de pacientes son los que más se benefician del implante percutáneo de las prótesis valvulares.

#### MENSAJES CLAVE

- Las valvulopatías están aumentando en frecuencia debido al envejecimiento de la población.
- No todos los soplos cardiacos reflejan una enfermedad. Los soplos benignos son más frecuentes en niños y están relacionados con su crecimiento.
- El ecocardiograma es la técnica de elección para el estudio de las valvulopatías.
- El prolapso valvular mitral es una entidad benigna en la mayoría de los casos.
- La estenosis aórtica es la valvulopatía más frecuente. En personas mayores con alto riesgo quirúrgico se está sustituyendo la cirugía convencional por el implante de prótesis percutánea (a través de catéteres).
- La enfermedad de la válvula tricúspide suele ser secundaria a afectación del corazón izquierdo.
- La enfermedad de la válvula pulmonar, cuando llega a la edad adulta sin complicaciones se suele seguir en unidades de cardiopatías congénitas específicas.

## Capítulo 6

### EL SISTEMA ELÉCTRICO DEL CORAZÓN: LAS ARRITMIAS

Entender las arritmias cardíacas es siempre un reto para los propios cardiólogos e incluso para los más especializados. Este reto es aún mayor cuando intentamos explicar al paciente qué es una arritmia cardíaca, cómo se origina o cuáles son sus consecuencias. Para poder conseguirlo, ahora más que nunca va a ser imprescindible seguir el esquema del corazón con su sistema de conducción (figura 1). El objetivo de este capítulo es resolver las principales dudas que se plantea un paciente o un familiar cuando se enfrentan a una arritmia.

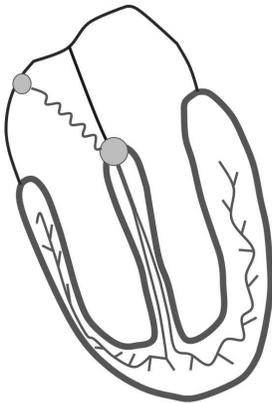


Figura 1. Esquema del sistema eléctrico del corazón, explicado en el capítulo 1.

10

#### PREGUNTAS QUE AYUDAN A ENTENDER QUÉ SON LAS ARRITMIAS

##### 1. *¿Qué es tener un ritmo cardíaco normal?*

El ritmo normal del corazón es aquel que se origina en el nodo sinusal (marcapasos del corazón) y que recorre todo el sistema eléctrico sin dificultades. De esta forma las aurículas y los ventrículos se contraen adecuadamente y de forma sincronizada. Su frecuencia cardíaca se encuentra entre 60-100 latidos por minuto (lpm) en reposo y es rítmico o con pequeñas variaciones respiratorias. Además, es capaz de adaptarse a las necesidades en cada momento. En el electrocardiograma presenta un registro característico que es fácilmente identificable por el médico.

##### 2. *¿Qué es una arritmia?*

Es una alteración del ritmo normal del corazón. Podemos encontrar alterado cualquier parte del sistema eléctrico, lo que puede repercutir en la contracción de las aurículas y ventrículos. Como su nombre indica, la frecuencia cardiaca suele ir variando a lo largo del electrocardiograma.

### 3. ¿Por qué se producen las arritmias?

Los tres motivos principales por los que se produce una arritmia están reflejados en la figura 2. En algunos casos el estímulo eléctrico no se genera adecuadamente, como sucede cuando encontramos problemas en el nodo sinusal. En otras ocasiones, el estímulo eléctrico se genera en algún otro punto diferente. Por último, podemos encontrar dificultades o bloqueos por el camino al transmitir el impulso eléctrico.

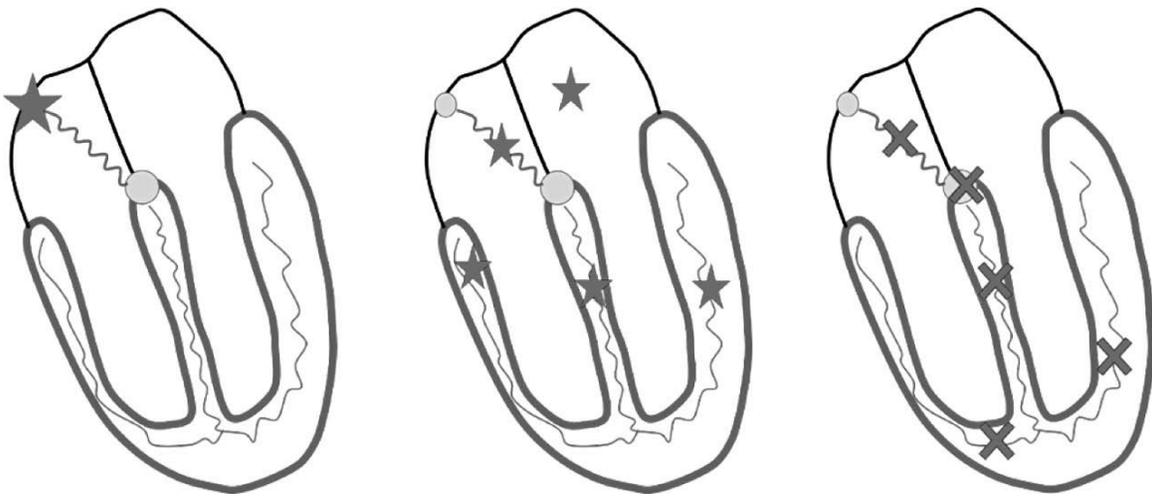


Figura 2. Mecanismos por los que se generan las arritmias. Izquierda: fallo en la generación del estímulo cardíaco (estrella). Centro: el estímulo se puede crear en otros puntos del sistema eléctrico, tanto en las aurículas como en los ventrículos (las estrellas marcan esos puntos). Derecha: el sistema eléctrico se puede bloquear a lo largo de su recorrido y producir arritmias (las cruces marcan posibles puntos de bloqueo).

### 4. ¿Son iguales todas las arritmias?

Existen diferentes tipos de arritmias y diferentes formas de clasificarlas. Por ejemplo, podemos dividir las arritmias en lentas, que son aquellas en las que la frecuencia cardiaca está por debajo de 60 lpm (*bradicardia*). Las de frecuencia alta son las que están por encima de 100 lpm (*taquicardia*). En algunos casos, pueden coexistir las dos en el mismo paciente con intervalos de taquicardia y bradicardia.

Por otro lado, existen arritmias que persisten en el tiempo (*crónicas*) y que una vez que aparecen suelen permanecer. Otras siguen un curso intermitente, aparecen y desaparecen, son las denominadas *paroxísticas*.

También se pueden dividir teniendo en cuenta su lugar de origen. Las arritmias *supraventriculares* son aquellas que se originan en las aurículas o en el nodo auriculoventricular; mientras que las *ventriculares* se originan en los ventrículos. Estas últimas tienen peor pronóstico y suelen estar asociadas a pacientes con un deterioro más importante (figura 3).

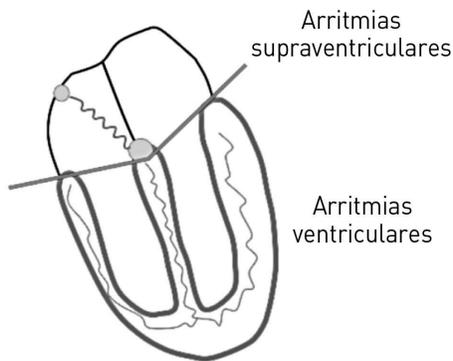


Figura 3. Esquema donde se distinguen las arritmias que se forman en las aurículas (*supraventriculares*) y en los ventrículos (*ventriculares*).

Viendo estas clasificaciones podemos entender, por ejemplo, que una taquicardia paroxística supraventricular es aquella con frecuencia rápida que se origina en las aurículas y que cursa de forma intermitente; una bradicardia sinusal es la que se origina en el nodo sinusal y se caracteriza por frecuencia cardíaca por debajo de 60 lpm, y una taquicardia ventricular es la que se origina en los ventrículos con una frecuencia superior a los 100 lpm.

### 5. *¿Qué podemos sentir cuando tenemos una arritmia?*

Los síntomas relacionados con las arritmias son muy variables. En ocasiones se detectan de una forma casual al tomar el pulso o al hacer un electrocardiograma por otro motivo. Las palpitaciones suele ser el síntoma de alarma por el que los pacientes acuden a la consulta con más frecuencia. Cada paciente las cuenta de una forma diferente, pero el cardiólogo es capaz de identificarlas inmediatamente. Saber si se acompañan de otros síntomas, cuánto duran o si empiezan y terminan de una forma brusca puede ayudar a determinar el tipo de arritmia que produce, así como los antecedentes cardiológicos o la presencia de factores de riesgo del paciente.

Además de las palpitaciones, las arritmias pueden relacionarse con cuadros de mareo e incluso pérdida de conciencia (síncope) o dolor torácico. Como veremos, en

ocasiones el primer síntoma surge de una complicación y no directamente de la propia arritmia, como puede ser un ictus secundario a un trombo formado como consecuencia de la arritmia.

## ***6. ¿Cómo se pueden detectar las arritmias?***

La prueba por excelencia es sin duda el electrocardiograma ya que nos permite estudiar el sistema eléctrico del corazón. Sin embargo, cuando un paciente acude a la consulta por palpitaciones o por la sospecha de algún tipo de arritmias no suele presentarla en ese momento, por lo que el electrocardiograma no puede demostrar su existencia. En estos casos, diagnosticar la arritmia puede ser como «cazar un fantasma» y debemos tener algo de paciencia y confiar en el cardiólogo y en las pruebas que tiene a su alcance:

- En el electrocardiograma por sospecha de arritmias no solo buscamos la arritmia. Un electrocardiograma normal en un paciente que puede tener una arritmia descarta muchas de las peores que podemos diagnosticar.
- Holter electrocardiograma: un electrocardiograma de 24 o 48 horas puede ser la solución para desenmascarar la arritmia. Incluso existen algunos dispositivos a modo de reloj que detectan el electrocardiograma durante una semana y que el paciente puede activar cuando siente los síntomas. También se han desarrollado aplicaciones para el móvil que son capaces de realizar un electrocardiograma que se puede enviar posteriormente al cardiólogo.
- Ergometría: comprobar si la arritmia se desencadena con el ejercicio puede aportar información pronóstica esencial.
- Técnicas de imagen en las arritmias: el ecocardiograma sigue siendo la primera prueba de imagen que realiza el cardiólogo ante una arritmia. Un estudio normal también nos ayuda a excluir las arritmias más graves. La resonancia cardíaca es útil para estudiar el miocardio y comprobar si existe algún tejido anómalo o cicatriz que puede jugar un papel fundamental en el origen de las arritmias. Por otra parte, la principal indicación para realizar un TAC cardíaco sería una alta sospecha de enfermedad de las arterias coronarias en este tipo de pacientes.

## ***7. ¿Qué son los extrasístoles?***

Son latidos aislados que se originan en un lugar diferente al marcapasos del corazón (nodo sinusal). Se pueden originar en cualquier parte del sistema eléctrico y los solemos clasificar en extrasístoles supraventriculares y ventriculares. Si nos tomamos el pulso en la muñeca y notamos que es regular, pero de repente palpamos un latido que rompe con

el ritmo durante unos segundos, podríamos estar ante una extrasístole. Podemos notar esa pérdida de ritmo como una palpitación, siendo un motivo común por el que se acude al médico.

Son tan frecuentes que, si hiciéramos un holter de 24 horas a mil pacientes, encontraríamos algún extrasístole en casi todos ellos. En la inmensa mayoría de los casos no tienen importancia, pero antes de llegar a esta conclusión es preciso estar seguro, sobre todo en aquellos pacientes que los presentan con más frecuencia y en los que producen más síntomas. Quitando la extrasístole, el resto del electrocardiograma suele ser normal, al igual que las técnicas de imagen. Solamente los casos en los que son muy frecuentes, sintomáticos y que repercuten sobre la vida del paciente se plantearía algún tipo de tratamiento.

### **8. ¿Por qué se pueden formar trombos en el corazón por una arritmia?**

Uno de los principales problemas de las arritmias es la pérdida de la capacidad de contracción de las cavidades cardiacas donde se producen y de la sincronización entre las aurículas y los ventrículos. Como consecuencia, la sangre circula más lentamente por ellas lo que favorece y determina la aparición de trombos. Uno de los ejemplos más claros es un tipo de arritmia que veremos a continuación, la fibrilación auricular.

### **9. ¿Qué es un marcapasos?**

Es un dispositivo que se implanta en el interior del corazón para tomar el control cuando falla el nodo sinusal o existe un bloqueo a lo largo del sistema de conducción. Está formado por una batería que se implanta debajo de la piel y por unos cables (electrodos) que son los que llegan hasta el ventrículo derecho, tal y como vemos en el esquema de la figura 4. Suelen ser necesarios en pacientes con bradicardia que les produce síntomas y en aquellos con bloqueos de conducción avanzados.

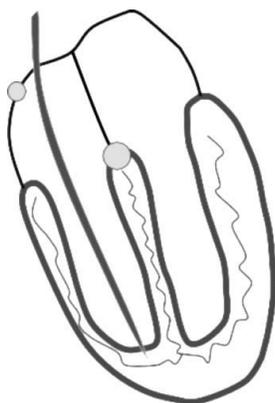


Figura 4. Representación del cable de marcapasos que se implanta en el ventrículo derecho para tomar el mando del corazón y marcar su frecuencia.

Aunque desde fuera, un marcapasos puede ser igual a otros dispositivos, debemos diferenciarlos ya que su indicación y funcionamiento son diferentes:

- *DAI (desfibrilador automático implantable)*: estos actúan como los desfibriladores que empezamos a ver en grandes superficies, por ejemplo en aeropuertos o centros comerciales. Son dispositivos que detectan cuándo hay ritmos demasiados rápidos y potencialmente mortales en corazones enfermos, como la fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sostenida. Al activarse mandan impulsos eléctricos para detener esa arritmia y salvar la vida al paciente.
- *Resincronizador cardiaco*: al igual que los marcapasos convencionales contienen una pila (generador) y unos cables (electrodos), que se dirigen a ambos lados del corazón (al ventrículo derecho y al ventrículo izquierdo). En ocasiones, zonas del ventrículo izquierdo pueden contraerse más tarde que el ventrículo derecho en vez de simultáneamente y este tipo de dispositivos puede conseguir una contracción más breve y más uniforme gracias a corrientes eléctricas generadas. Es una forma de «sincronizar» el corazón al coordinar el latido de los dos ventrículos, por eso se llama resincronizador. Estos aparatos se suelen implantar cuando el paciente no puede realizar sus funciones básicas debido a la presencia de muchos síntomas (clase funcional III-IV), la contracción del corazón está muy reducida y existe un bloqueo importante de las vías dentro del corazón. Este marcapasos es diferente a los que se ponen habitualmente por ritmos cardiacos lentos donde se implanta un marcapasos con un solo cable que estimula el ventrículo derecho. La mayoría de estos dispositivos tienen acoplado un DAI en el generador, realizando doble función: resincronizar y tratar la arritmia.

### ***10. ¿Puede relacionarse una arritmia con la muerte súbita?***

Efectivamente las arritmias más graves se pueden relacionar con la muerte súbita. El tipo de arritmia que normalmente se detecta es la fibrilación ventricular, que suele estar precedida de una arritmia ventricular como la taquicardia ventricular. Aunque existen excepciones, suelen estar en relación con corazones deteriorados que presentan pérdida severa de la fuerza de contracción y dilatación.

### **LA FIBRILACIÓN AURICULAR: LA ARRITMIA MÁS CONOCIDA**

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más frecuente, afectando al 1-2% de la población general y a cerca del 10% de los mayores de 80 años. Es junto a la estenosis aórtica y la insuficiencia cardiaca otra de las epidemias del siglo XXI. Entre sus posibles causas están la hipertensión arterial y cualquier otra enfermedad del corazón, aunque también existe la FA idiopática de la que no conocemos el origen.



Figura 5. Esquema del mecanismo por el que se produce la fibrilación auricular. Las estrellas corresponden a puntos donde se generan los impulsos eléctricos y la flecha a la orejuela izquierda, estructura anatómica donde con frecuencia se forman trombos.

En este punto ya podemos entender que la FA es una arritmia que se produce en las aurículas (supraventricular) en la que existen varios focos de activación (figura 5). Lo más característico es que se relaciona con un aumento de la frecuencia cardiaca (taquicardia), aunque en ocasiones, la FA puede ser lenta y producir bradicardia. Como en otras arritmias supraventriculares, las aurículas pueden activarse a una frecuencia altísima. Para evitar que toda esta actividad eléctrica llegue a los ventrículos y se contraigan a una velocidad excesiva, el nodo auriculoventricular bloquea alguno de estos impulsos y evita daños mayores. Esta actividad eléctrica tan rápida no se acompaña de una contracción auricular efectiva, sino que se produce un «aleteo» de la aurícula. Este hecho favorece que la sangre circule más lentamente y pueda producir trombos.

Como cualquier otra arritmia puede ser crónica (permanente) o paroxística (aparece y desaparece). La FA paroxística puede aparecer en forma de crisis en las que el paciente nota los síntomas, normalmente de forma más brusca e intensa. En estos casos se debe mantener la calma, ya que en la mayoría de las ocasiones desaparece en minutos y no requiere cambio de tratamiento. Cuando se acompaña de síntomas de alarma como mareo, pérdida de conocimiento, dolor en el pecho o dificultad para respirar es preciso acudir a urgencias. Algunos pacientes con crisis de repetición, bajo la supervisión y entrenamiento por su cardiólogo, se toman una dosis adicional del tratamiento para intentar cortar el episodio.

El tratamiento de la FA que se plantea el cardiólogo está condicionado por tres objetivos:

### ***1. Conseguir de nuevo el ritmo normal del corazón y evitar que vuelva la FA***

Es lo que se denomina cardioversión; para ello existen fármacos antiarrítmicos que se toman al detectar la arritmia o al tener una crisis y que se suelen mantener como tratamiento crónico para evitar su reaparición. Además de esta cardioversión farmacológica, el cardiólogo puede plantear la cardioversión eléctrica para reestablecer el ritmo normal. Es un procedimiento en el que se aplica una descarga eléctrica (choques eléctricos) mediante unas palas o pegatinas que se pegan al pecho. Aunque dura menos de un segundo, se realiza con el paciente sedado. Es un procedimiento muy seguro, en el que la única secuela suele ser ligera molestia o quemadura en la zona de aplicación de la descarga.

### ***2. Controlar la frecuencia cardiaca elevada del corazón***

En ocasiones, tras varios intentos de cardioversión fallidos, se decide mantener la FA, pero con una frecuencia cardiaca estable y controlada. Esto se consigue con determinados fármacos que actúan sobre el sistema de conducción disminuyendo el número de estímulos y con ello la frecuencia cardiaca. Puede ser una buena opción en personas mayores en la que se evitan gran parte de los síntomas, pero obliga a mantener tratamiento con anticoagulantes para evitar los temidos trombos.

### ***3. Evitar la formación de trombos en la aurícula***

Si nos fijamos de nuevo en la figura 5 observamos que, en la aurícula, justo a la altura de la flecha, hay una nueva estructura que no habíamos enseñado anteriormente. Corresponde a la orejuela de la aurícula izquierda, que es algo parecido al apéndice del intestino. Es el lugar preferido para la formación de trombos ya que, por su forma y disposición, la sangre circula por ella a menor velocidad, sobre todo en pacientes con FA. El principal problema de estos trombos es que pueden salir de la orejuela y viajar (embolizar) a través del sistema circulatorio y obstruir alguna de las arterias, produciendo, por ejemplo, un ictus cerebral, intestinal o de cualquier otro órgano.

La forma de evitar estos trombos es mediante fármacos, los denominados anticoagulantes, capaces de disolverlos o impedir que aparezcan. El más utilizado en nuestro entorno es el sintrom (acenocumarol). Es un fármaco tan popular como temido, debido a los controles estrictos que debe tener. Seguro que en alguna ocasión, al acudir al centro de salud, todos hemos visto un cartel explicando la importancia del buen control en la toma y niveles del sintrom e incluso nos hemos fijado en que existe una cola de pacientes esperando para obtener sus niveles en sangre. Esto es así porque se ha comprobado que cuando el sintrom está en unos niveles aceptables su efecto es

excelente. Niveles más bajos protegen menos de la formación de trombos y niveles altos aumentan el riesgo de sangrado. Estos niveles a los que nos referimos son los de INR, siglas que un paciente con FA reconoce al instante.

En los últimos años ha surgido una nueva familia de fármacos anticoagulantes que tienen un mejor perfil de seguridad y no requieren controles tan estrictos. Son los denominados NACOS (Nuevos Anticoagulantes Orales) y en la actualidad su indicación está enfocada en pacientes con FA de origen no valvular. Para realizar el cambio de sintrom a un NACO es preciso que se indique por el cardiólogo siguiendo una pauta concreta.

### **LAS UNIDADES DE ARRITMIAS: CÓMO PUEDEN AYUDAR**

Al igual que en el resto de unidades específicas, las unidades de arritmias se dedican al seguimiento de los pacientes más complejos. En ocasiones, el diagnóstico del tipo de arritmia y su implicación es difícil de determinar, por lo que los cardiólogos subespecializados (arritmólogos) cuentan con la experiencia y los medios necesarios para ello. En otras ocasiones, el principal problema está relacionado por la mala tolerancia a los fármacos o la ineficacia de estos. Suele ser habitual que pacientes con un largo historial de arritmias tenga que ir variando su tratamiento en función de los síntomas y de la evolución de la arritmia. Este sería el momento de derivar el paciente a este tipo de unidades para intentar optimizar el tratamiento médico o plantearse el intervencionismo sobre la propia arritmia.

A través de catéteres, los arritmólogos son capaces de llegar a las cavidades cardiacas para terminar con las arritmias mediante una técnica que se denomina «ablación». Básicamente, consiste en identificar la localización de la arritmia y mediante aplicación de ondas de radiofrecuencia o mediante temperaturas muy bajas (crioablación) «quemarlas» y curar la enfermedad. Suelen ser procedimientos relativamente largos, que se realizan en las salas de electrofisiología especialmente preparadas para ello y, en la mayoría de los casos, mediante anestesia general. El éxito del procedimiento está muy relacionado con el tipo de arritmia y con la experiencia del equipo. En estos resultados, la imagen cardiaca puede ser una variable a tener en cuenta, ya que suelen ayudar a localizar el punto exacto en el que se desarrolla la arritmia. Algunas salas en las que se realiza la intervención incorporan sistemas donde se fusionan las imágenes del TAC cardiaco y de la resonancia cardiaca con las que adquiere el electrofisiólogo, contribuyendo aún más al éxito de la ablación.

Los electrofisiólogos también son expertos en el implante de dispositivos como los DAI y los resincronizadores. Otras de las técnicas en las que están contribuyendo es el cierre de la orejuela izquierda mediante dispositivos percutáneos, evitando la formación de trombos como potencial causa de ictus.

## MENSAJES CLAVE

- El estímulo normal del corazón nace del nodo sinusal y recorre todo el sistema eléctrico desde las aurículas a los ventrículos. Se caracteriza por ser rítmico y por presentar una frecuencia entre 60-100 lpm en reposo.
- Las arritmias se caracterizan por alteración del ritmo en cualquier parte del sistema eléctrico. Pueden originarse en las aurículas (supraventriculares) o en los ventrículos (ventriculares).
- Las arritmias con frecuencia cardíaca por debajo de 60 lpm se denominan bradiarritmias y por encima de 100 lpm taquiarritmias.
- Las arritmias pueden desencadenar la formación de trombos dentro del corazón, siendo una causa relativamente frecuente de ictus.
- La fibrilación auricular es la arritmia más frecuente.
- Las unidades de arritmias están enfocadas en el tratamiento de pacientes complejos. Muchos de ellos se pueden beneficiar de los procedimientos de ablación.

## Capítulo 7

### EL MÚSCULO DEL CORAZÓN: ¿VÍCTIMA O CAUSA DE LA ENFERMEDAD?

En ocasiones el cardiólogo debe enfrentarse a las enfermedades propias del músculo cardíaco. Podemos encontrar aquellas que atacan directamente al músculo, es decir, la causa se encuentra en el miocardio y las denominamos *miocardiopatías*. En otras ocasiones, la enfermedad del miocardio no es la causa de la enfermedad cardíaca, sino la víctima. Como veremos, pueden ser enfermedades con un origen muy diferente, pero con un punto común en todas ellas: el músculo cardíaco puede fallar en su función de bombear sangre, produciendo lo que se denomina *insuficiencia cardíaca* (IC). Es decir, el corazón se vuelve insuficiente para cubrir las necesidades de los órganos. Recordemos que la función ventricular depende del baile de la sístole (contracción) y la diástole (relajación). Es la función de contracción la que más suele fallar (*IC sistólica*), en comparación con disfunción en la relajación (*IC diastólica*). En este capítulo nos centraremos en la IC sistólica.

#### LA INSUFICIENCIA CARDIACA: VÍCTIMA DE LA ENFERMEDAD

Como hemos visto a lo largo del libro, la principal función del corazón es bombear sangre para distribuir los nutrientes y oxígeno por todo el organismo. Cuando el músculo cardíaco falla en esta función y es incapaz de satisfacer las necesidades nos enfrentamos a la insuficiencia cardíaca (IC). Es una de las enfermedades cardiovasculares más frecuentes, aumenta con la edad y puede manifestarse en etapas avanzadas de otras enfermedades del corazón. En España se estima que una de cada cinco personas mayores de 65 años padecerá esta enfermedad. De hecho, es la causa más frecuente de hospitalización en personas mayores de 65 años. Se estima que, en el año 2018, alrededor de 45 millones de personas en el mundo padecerá IC. Por todo ello, se considera una epidemia propia de nuestro siglo.

Como hemos comentado, la IC puede estar condicionada por un fallo de cualquier parte del corazón.

### ***1. Fallo de las arterias (cardiopatía isquémica)***

Como ya sabemos, el infarto de miocardio produce un déficit de oxígeno a la zona afectada del corazón y con ello la muerte de células del miocardio. Cuando el infarto es extenso puede comprometer la función de bomba del corazón y desencadenar IC. Hoy en día es la primera causa de IC en los países desarrollados.

### ***2. Fallo en las válvulas (valvulopatías)***

Cualquier valvulopatía en su etapa más avanzada puede desencadenar IC si no se pone remedio. Por este motivo, es necesario realizar un seguimiento estrecho e indicar la cirugía antes de que se desarrollen signos de IC.

### ***3. Fallo en el sistema eléctrico (arritmias)***

También una arritmia mantenida en el tiempo, que hace que el corazón funcione con una frecuencia más lenta o rápida de lo normal, puede producir IC.

### ***4. Fallo en el propio músculo del corazón (miocardiopatías)***

El daño se produce en el propio músculo por una afección del mismo (miocardiopatías primarias) o como consecuencia de un problema en otro órgano del cuerpo (miocardiopatías secundarias). El manejo de este grupo de enfermedades tan heterogéneo es muy complejo con un componente genético o hereditario en muchas ocasiones, por lo que están surgiendo unidades específicas que permiten un manejo óptimo de cada una de las miocardiopatías.

Otras causas que también debemos tener en cuenta son ciertas infecciones como el VIH, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. En algunas ocasiones, no se encuentra la causa, es lo que denominamos IC idiopática o desconocida. En el caso de la IC diastólica, la hipertensión arterial juega un papel clave en su desarrollo, lo que conlleva una alteración en la relajación del corazón.

## **CÓMO NOTAMOS QUE EL CORAZÓN ESTÁ FALLANDO: LOS SÍNTOMAS DE ALARMA**

Cuando la IC se desarrolla de una forma lenta, aunque el músculo del corazón empieza a fallar, se puede atravesar una fase sin ningún síntoma, en la que el paciente realiza una

vida prácticamente normal. A veces, se empieza notando mínimos síntomas, fundamentalmente cansancio o sensación de falta de aire con una actividad intensa, donde se requiere aumentar la demanda de oxígeno al corazón. Si la enfermedad evoluciona, la vida del paciente se empieza a ver limitada, apareciendo los síntomas con mínimos esfuerzos. En otras ocasiones, la evolución de la IC es aguda con un deterioro brusco.

Para entender qué le pasa al corazón en la IC vamos a seguir una vez más nuestro esquema de la figura 1, recordando el sistema cardiocirculatorio. Hay que tener en cuenta que, al bombear la sangre con más dificultad, suceden dos problemas que justifican los síntomas:

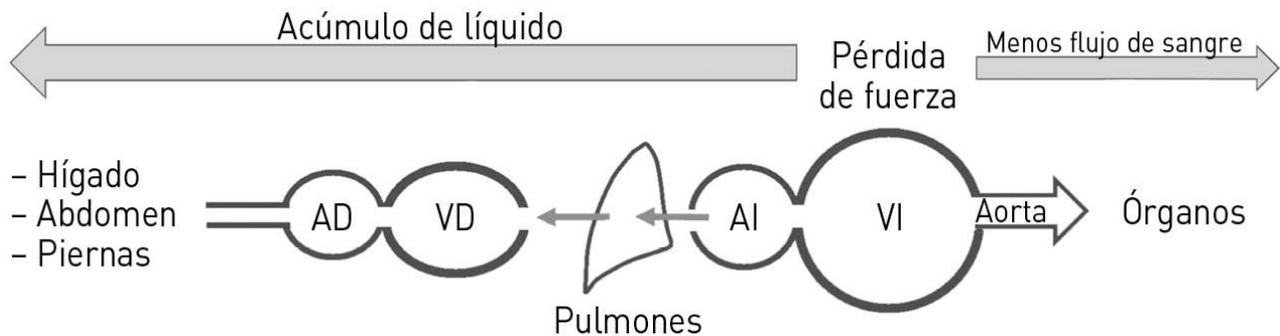


Figura 1. Esquema del sistema cardiocirculatorio donde se explica el mecanismo por el que se producen los síntomas de la insuficiencia cardíaca. AD: aurícula derecha, VD: ventrículo derecho, AI: aurícula izquierda, VI: ventrículo izquierdo.

### ***1. Menos flujo de sangre a través de la aorta y más allá***

Como consecuencia, el oxígeno y nutrientes llegarán con más dificultad a los órganos. El paciente se encontrará cansado, ya que los músculos del cuerpo reciben menos energía. La falta de riego en el cerebro puede ser la causa de mareos, dificultad para concentrarse y llevar una vida intelectual activa o estados de confusión en etapas avanzadas. El riñón puede empezar a fallar por falta de riego, con disminución en la eliminación de orina (oliguria). También se puede ver afectado el sistema digestivo con dificultad para hacer la digestión de los alimentos.

### ***2. Acúmulo de líquido hacia los pulmones y más allá***

Al fallar la capacidad de bombear sangre hacia adelante se produce una sobrecarga del volumen hacia atrás dirigiéndose retrógradamente hacia el circuito que está justo antes del corazón. Es decir, los órganos afectados serán los pulmones, y además se afecta la parte derecha del corazón, el hígado, los miembros inferiores del cuerpo y todo el sistema de retorno de sangre hacia el corazón.

Repasando el circuito, el problema del ventrículo izquierdo se transmite primero a la aurícula izquierda y de aquí a los pulmones. Como consecuencia, se produce dificultad para respirar con normalidad. Si la IC se desarrolla de forma lenta, la disnea se produce de forma gradual, afectando primero al paciente cuando realiza actividades intensas y luego puede aparecer con mínimos esfuerzos o en reposo si no se pone tratamiento adecuado. Cuando la IC es aguda, los pulmones son incapaces de adaptarse y la disnea puede ser brusca e intensa. En los casos más graves se puede producir edema agudo de pulmón, que requiere en muchos casos ingreso en unidades de pacientes críticos (encharcamiento por líquido de los pulmones).

En estas malas condiciones, el ventrículo derecho y la aurícula derecha pueden ser incapaces de hacer frente a este acumulo de líquido, por lo que se dilatan y también fallan en su función de bomba. Es entonces cuando el problema sigue su camino retrógrado afectando, fundamentalmente, a las piernas, con acumulo de líquido y aparición de edemas, y aumento del tamaño del hígado (hepatomegalia) con afectación de sus funciones. El intestino también se puede contagiar de este estado edematoso y tener dificultad para realizar su función de absorción de alimentos o fármacos.

Asociados a los síntomas comunes del fallo del corazón, podemos describir otros que varían según la causa de la IC. Por ejemplo, si la causa principal es la cardiopatía isquémica, puede existir también *dolor torácico*. En corazones muy dilatados con una pérdida severa de la capacidad de contracción pueden aparecer *arritmias graves* o incluso relacionarse con la muerte súbita. También en este tipo de pacientes y en los que tienen infartos extensos pueden formarse *trombos* en el ventrículo y causar un ictus.

## **LA IMPLICACIÓN DEL CARDIÓLOGO EN LA INSUFICIENCIA CARDIACA: DE LA CONSULTA A LAS UNIDADES ESPECIALIZADAS**

Si consideramos la IC como una epidemia, le sumamos que es un proceso crónico y que puede ser la etapa final de muchas enfermedades cardíacas entenderemos mejor la gran cantidad de recursos que puede requerir. Si tuviéramos que elegir tres palabras para definir la IC serían «más, más y más: diálogo *más* minucioso, exploración *más* exhaustiva, *más* necesidad de pruebas y tratamiento».

### ***El diálogo y exploración en la IC***

En un principio puede estar dirigido a establecer la causa de la enfermedad, ya que en algunos casos puede ser corregible y evita complicaciones mayores. Es imprescindible conocer cómo es el día a día del paciente ya que, sobre todo en los casos más avanzados, el cardiólogo marca unas pautas de estilo de vida más estrictas para evitar el empeoramiento o incluso ingreso hospitalario. Debido a que el cansancio y la disnea son los síntomas más comunes, las preguntas más frecuentes están dirigidas a saber si el paciente se cansa o le falta el aire al subir cuevas, andar en llano, al estar sentado o tumbado. Por otro lado, al ser una enfermedad crónica en la que es necesario un seguimiento continuo, se estrecha la relación cardiólogo-paciente, lo que permite conocer mejor el entorno social de este. Todo este diálogo ayuda a mejorar la adherencia al tratamiento y, probablemente, contribuye a mejorar el pronóstico de la enfermedad.

La exploración física suele confirmar el diagnóstico de la IC, sobre todo en pacientes que ya presentan algún tipo de síntomas. Pueden presentar palidez de piel y mucosas, causada por anemia o por la llegada de menos sangre a los órganos. A simple vista se pueden llegar a ver los edemas (acúmulo de líquido) en las piernas que se confirman al palparlos y suelen dejar la huella del dedo al retirarlo. Al tumbarse el paciente con la cabecera ligeramente elevada se pueden visualizar las venas del cuello distendidas (vena yugular). La palpación del hígado puede confirmar su aumento de tamaño y la percusión con los dedos el acumulo de líquido en el abdomen. La auscultación cardiaca y pulmonar muestra signos característicos que pueden ayudarnos a establecer la situación del paciente y confirmar el acumulo de líquido. Tomar el pulso de los pacientes en la muñeca o en el cuello también es práctica clínica necesaria.

Otra de las características de la IC es su capacidad de fluctuar en los síntomas y en la exploración. Normalmente el paciente sabe que cuando los síntomas empeoran y no mejoran en días o semanas puede haber una descompensación, por lo que tienen que acudir a su médico de forma inmediata.

### ***Las pruebas complementarias en la IC***

Pueden ser muchas las pruebas a las que va a ser sometido este tipo de paciente, por lo que se suelen seguir unas pautas estrictas para solicitar cada una de ellas.

- *La radiografía de tórax*: la información que se obtiene de ella es vital. Sobre todo, nos da información sobre el tamaño del corazón y la presencia de líquido en los pulmones o alrededor suyo. Es una prueba que se suele realizar cuando existe un empeoramiento clínico.
- *El electrocardiograma (ECG)*: obtenemos valiosa información del ritmo del corazón y de la posible causa de la IC. Un holter ECG puede ayudarnos a confirmar la sospecha de arritmias y una ergometría estudiar la aparición de disnea durante el ejercicio.

- *Analítica*: además de la analítica de rutina que se suele pedir en cardiología, existen unos marcadores que se denominan péptidos natriuréticos (BNP y pro-BNP) cuyos niveles son de gran ayuda en el diagnóstico y pronóstico de los pacientes con IC. Son hormonas que son segregadas por el propio corazón y se liberan a la sangre. El aumento de sus niveles se produce en el contexto de IC.
- *El ecocardiograma*: es la prueba de elección en un primer paso y nos ayuda a identificar la causa de la IC, así como el grado de afectación. Se puede evaluar cómo contrae el corazón de forma global o de forma segmentaria evaluando cada una de sus caras, cómo es su relajación, el grosor de las paredes, el tamaño de las cavidades o el funcionamiento de las válvulas. Un dato que se refleja en el informe y con el que el paciente suele estar familiarizado es la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). Mide la fuerza de contracción del ventrículo izquierdo y nos permite marcar un valor para indicar que es normal o que está disminuida (ligera, moderada o severamente deprimida).
- *El TAC cardiaco*: se utiliza para excluir enfermedad de las arterias coronarias que justifique la pérdida de fuerza del corazón.
- *La resonancia cardiaca*: es la técnica de referencia para la caracterización de los tejidos cardiacos, es decir, muestra si hay tejidos diferentes al que deberíamos encontrar en condiciones normales. Fundamentalmente identifica la presencia de grasa en el músculo del corazón o de fibrosis (cicatriz), gracias a la inyección de un medio de contraste (gadolinio). El tejido fibrótico es característico de enfermedades que pueden dañar el miocardio y su presencia nos indica peor pronóstico por una mayor afectación cardiaca. Además, la resonancia cardiaca es muy útil en los casos en que el corazón no se visualiza correctamente mediante el ecocardiograma, por ejemplo, en paciente obesos.
- *El cateterismo cardiaco*: puede ser necesario en los casos que no sea posible realizar un TAC o existan dudas en el diagnóstico de la enfermedad coronaria como causa de la IC. Además, el cateterismo nos puede aportar información adicional relacionada con la hemodinámica del corazón.

### ***El tratamiento médico en la IC***

El paciente con IC suele estar polimedicado, es decir, deberá tomar múltiples fármacos para controlar la enfermedad. Los fármacos más usados pertenecen a cuatro grandes familias: betabloqueantes, IECAS (inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina), ARA II (antagonistas de los receptores de angiotensina II) y diuréticos. Otros corresponden al grupo de los nitratos y otros vasodilatadores. Merece la pena destacar tres aspectos básicos sobre el tratamiento.

- Son fármacos que se suelen tomar todos los días. Dependiendo de la causa el tratamiento médico puede ser de larga evolución o incluso para toda la vida. Esto justifica que la primera causa de empeoramiento en pacientes con IC sea el abandono de la medicación.
- Normalmente, el cardiólogo introduce los fármacos poco a poco, en sucesivas visitas, evitando de esta forma los efectos secundarios.
- La frecuencia cardiaca, las cifras de tensión arterial y la analítica suelen ser esenciales para la optimización del tratamiento.

### ***La Unidad de Insuficiencia Cardiaca***

Una vez más, este tipo de unidades permite optimizar los recursos del hospital para poder dar el mejor apoyo a los pacientes con IC más avanzada y compleja. El equipo suele estar integrado no solo por cardiólogos especializados en IC, sino también por personal de enfermería o incluso auxiliares de enfermería con amplia experiencia en esta patología. Son claves en el día a día, ya que, en muchas ocasiones, el equipo de enfermería se encarga de hacer una primera valoración del paciente, incluso resuelve dudas vía telefónica o contribuye a la educación de la salud tan importante en estos pacientes. Toda esta actividad suele estar integrada en consultas monográficas en las que el cardiólogo especializado únicamente se dedica a esta patología. En algunas unidades, además de este tipo de consultas, cuentan con un hospital de día que permite ingresar durante unas horas a los pacientes que lo necesiten, sobre todo a los que van a recibir tratamiento intravenoso, dándoles el alta el mismo día. De esta forma se evitan ingresos hospitalarios prolongados con el desgaste que supone para el paciente, los familiares y el propio hospital.

### **CÓMO VIVIR CON LA ENFERMEDAD CRÓNICA: EL DÍA A DÍA**

Como hemos mencionado, la educación del paciente con IC puede evitar ingresos y mejorar su calidad de vida. Por un lado, debe seguir una vida cardiosaludable; a pesar de que su corazón esté enfermo, nunca es tarde para modificar los hábitos de vida. Además, se suelen recomendar una serie de pautas en los casos más avanzados:

- Pesarse al levantarse, siempre después de orinar y con la misma báscula. Lo que se pretende es detectar el aumento de peso por acúmulo de líquido. Si se produce un aumento de peso de 2-3 kilos en 1-3 días debe ponerse en contacto con su cardiólogo o seguir la pauta de diurético marcada por este.
- Control de líquidos ingeridos y eliminados (balance hídrico). Es otra forma de evitar su acumulación.

- Toma de tensión arterial y frecuencia cardiaca. Esta información puede ser de gran utilidad para el cardiólogo en la toma de decisiones en cuanto al ajuste de tratamiento.
- Toma de medicación. Recordar que dejar la medicación u olvidarla es la primera causa de descompensación. Seguir la rutina horaria marcada por el cardiólogo o alarmas en el propio teléfono móvil puede ayudar a evitar olvidos.
- El ejercicio físico diario marcado por el cardiólogo debe mantenerse. Está demostrado que produce un beneficio adicional a la medicación.

### **CUANDO LA MEDICACIÓN LLEGA A SU LÍMITE: LOS DISPOSITIVOS VENTRICULARES Y EL TRASPLANTE CARDIACO**

Existen dispositivos que se pueden implantar en el corazón de una forma similar a como se hace con el marcapasos, llegando a donde no llega la medicación y ofreciendo al paciente un tratamiento complementario en los casos más graves. Su objetivo suele ir encaminado a tratar las arritmias más graves y a intentar mejorar la función del corazón. Aunque lo hemos descrito en el capítulo de las arritmias, mencionar que nos referimos al *DAI (Desfibrilador Automático Implantable)* cuya misión es eliminar mediante un estímulo eléctrico interno las arritmias potencialmente mortales y los *resincronizadores cardiacos*, que optimizan la forma en la que se contrae el corazón en pacientes en los que no mejoran los síntomas, a pesar de estar siguiendo el tratamiento médico óptimo.

Existen otro tipo de dispositivos que se implantan para intentar sustituir la función de bomba del corazón, los llamados *dispositivos de asistencia ventricular*. A diferencia de los anteriores consisten en un conjunto de tubos o cánulas que extraen la sangre fuera del sistema circulatorio, conectándolo a una máquina que hace las funciones de corazón. Aunque los sucesivos modelos van mejorando, este corazón externo sigue siendo todavía insuficiente para convertirse en una solución definitiva, por lo que se suele usar como puente al trasplante en situaciones críticas.

El último eslabón de la cadena en el tratamiento de la IC es el *trasplante cardiaco*. En poco más de cuarenta años, el trasplante cardiaco ha pasado de ser un sueño a una realidad. Cada año se realizan entre 5.500 y 6.000 intervenciones en el mundo, de las cuales 250 tienen lugar en España. Hoy en día, la supervivencia media de un trasplante en España es del 70% a los cinco años, y del 60% a los diez años. A pesar de sus riesgos y del seguimiento estrecho que requiere, supone una segunda oportunidad para pacientes que no tienen otra alternativa.

El trasplante consiste en sustituir el corazón enfermo del paciente (receptor) por otro sano de una persona fallecida (donante). Antes de la extracción del corazón sano, se deben cumplir una serie de requisitos, entre ellos la muerte cerebral del donante y la imposibilidad de desconectarlo de un respirador, al estar incapacitado para respirar por sí

mismo. El receptor también debe cumplir una serie de requisitos que han ido evolucionando según lo ha hecho la técnica y dependen de su edad, del tipo de enfermedad y del estado general de salud previo al trasplante. Una vez implantado el corazón de la otra persona, este asume las mismas funciones, por lo que debe ser lo más compatible posible con el nuevo receptor, en cuanto a peso y talla del corazón y grupo sanguíneo. En condiciones normales, el organismo reacciona de forma defensiva (reacción inmunológica) ante cualquier órgano extraño. Por eso, en el trasplante se administran medicamentos que disminuyen la respuesta del sistema inmune, son los denominados inmunosupresores. Como efecto secundario de estos fármacos, determinadas infecciones y tumores pueden darse con más frecuencia en pacientes trasplantados.

Por último, es justo destacar la labor que lleva realizando desde hace años la federación española de trasplantes de corazón. Recorren hospital por hospital, llegan a cada paciente, apoyan a las familias y dan visibilidad a los pacientes trasplantados, tocando el corazón de la sociedad española.

### **LAS MIOCARDIOPATÍAS: CUANDO EL MÚSCULO ES LA CAUSA**

Como hemos visto antes, las enfermedades del músculo (miocardiopatías) pueden ser la causa del fallo cardiaco. Constituyen un grupo heterogéneo de patologías, difíciles de clasificar y que requieren gran experiencia para su manejo. Además de la importancia de la clínica o la imagen en su diagnóstico, pronóstico y tratamiento, los estudios genéticos se han convertido en un requisito imprescindible para optimizar su manejo, lo que supone un máximo esfuerzo para el cardiólogo especialista.

Para no perdernos en el entramado de las miocardiopatías vamos a centrarnos en las más frecuentes y con mayor repercusión. Incluyen tres grupos:

1. La miocardiopatía dilatada.
2. La miocardiopatía hipertrófica.
3. La miocardiopatía restrictiva.

La figura 2 nos marca la diferencia que podemos apreciar a simple vista cuando observamos un corazón con alguna de estas enfermedades, comparadas con un corazón normal.

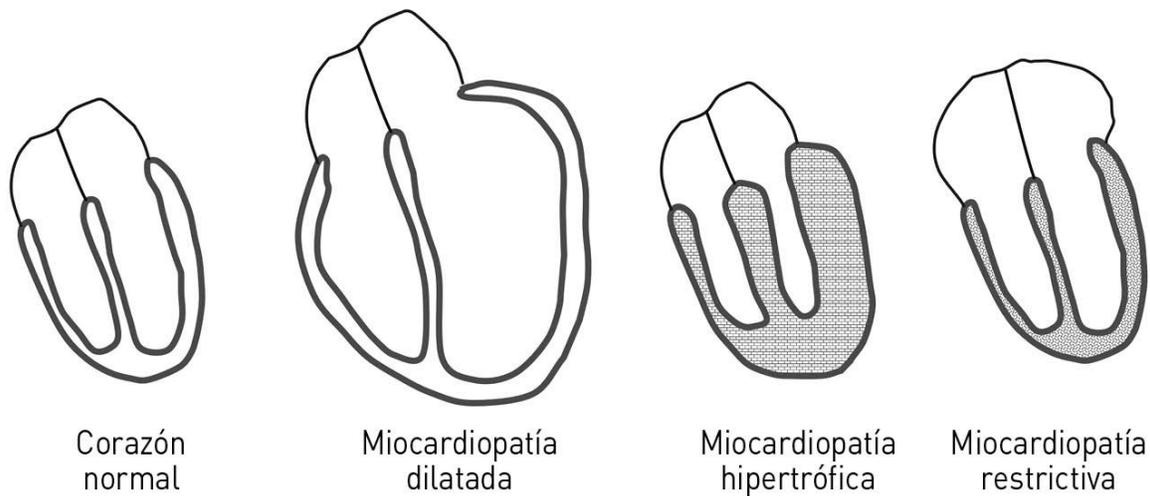


Figura 2. Esquema que refleja la diferente morfología del corazón según la causa de la miocardiopatía. En la miocardiopatía dilatada los ventrículos están aumentados de tamaño, en la hipertrófica el tamaño ventricular es normal, pero las paredes están engrosadas. En las miocardiopatías restrictivas lo más característico es un tamaño normal de los ventrículos con aumento del tamaño de las aurículas.

### ***Miocardiopatía dilatada***

Es la forma más común y supone aproximadamente el 60% de todas las miocardiopatías. Se caracteriza por un aumento de tamaño del corazón (de ahí el término de dilatada) y por la pérdida de fuerza de contracción de los ventrículos, que condiciona los síntomas propios de la IC. Distintas causas pueden desencadenar este tipo de patología:

- *Miocardiopatía secundaria a cardiopatía isquémica*: es la causa más frecuente, normalmente relacionada con un infarto de miocardio previo o la presencia de estenosis en las arterias coronarias.
- *Miocardiopatía dilatada genética*: entre el 30% y el 40% de los casos son formas familiares, es decir, tienen un componente genético. Esto implica que el cardiólogo pueda proponer estudiar a los familiares cercanos de los pacientes con miocardiopatía dilatada.
- *Miocardiopatía tóxica*: la causa más frecuente en nuestro país es el consumo de alcohol. Aunque cada persona tiene una predisposición diferente, existe una relación directa entre la cantidad de alcohol que se consume y la probabilidad de desarrollar la enfermedad. Otra de las causas más frecuentes es la toxicidad producida por algunos quimioterápicos, sobre todo algunas familias de fármacos que se usan en el tratamiento del cáncer de mama. Aunque el porcentaje total de pacientes oncológicos que lo desarrollan no es muy alto,

los oncólogos y cardiólogos han empezado a trabajar juntos en unidades de cardio-oncología, dado que la prevalencia de la cardiotoxicidad y otros tipos de cáncer ha aumentado en los últimos años. La creación de estas unidades permite hacer un seguimiento más estrecho de aquellos pacientes oncológicos que tienen más probabilidad de desarrollar toxicidad. Tanto la toxicidad por quimioterápicos como por alcohol suelen ser reversibles tras finalizar su exposición.

- *Miocardopatía periparto*: es aquella que se produce entre el último mes de embarazo y los primeros meses tras el parto. Aunque no está claro por qué se produce, puede existir una relación con los estados de la tensión arterial de algunas embarazadas. Aquellas que cursan con hipertensión suelen recuperarse en su totalidad, mientras que las debidas a otras causas recuperan la función cardíaca solo en la mitad de los casos a los seis meses.
- *Miocardopatía por estrés (llamada Tako-Tsubo)*: se suele desencadenar tras una situación de estrés físico o emocional. Los síntomas, incluso los hallazgos en el electrocardiograma y en las pruebas de imagen, simulan un infarto de miocardio con afectación de la arteria coronaria izquierda (infarto de la punta del corazón). Aunque la causa no está clara, las buenas noticias son que las arterias del corazón no suelen presentar obstrucción y que el miocardio se recupera rápidamente sin dejar secuelas.
- *Miocardopatía por arritmias (taquimiopátías)*: el miocardio puede fallar cuando está sometido a una arritmia durante un periodo de tiempo más o menos largo. Otra causa que puede producir dilatación del corazón, es la miocardopatía arritmogénica del ventrículo derecho. Se trata de una enfermedad genética que se caracteriza por una degeneración y sustitución de las células normales del corazón (cardiomiocitos) por tejido graso (fibroadiposo). Es una enfermedad grave, cuya primera manifestación puede ser muerte súbita, arritmias o IC.
- *Miocardopatía por miocarditis*: la miocarditis es una inflamación o infección del miocardio, generalmente causada por un virus.
- *Miocardopatía idiopática*: más frecuente en pacientes entre 40-50 años. Se llama «idiopática» porque se desconoce la causa tras haber excluido todas posibilidades previamente descritas.

### ***Miocardopatía hipertrófica***

La miocardopatía hipertrófica se caracteriza por el aumento en el grosor del músculo (o hipertrofia) que forma las paredes del corazón sin que se pueda justificar por otras causas (hipertensión arterial, valvulopatías). Según las estadísticas, hay un caso por cada quinientas personas y presenta un componente hereditario importante. Como podemos

observar en la figura 2, a diferencia de la miocardiopatía dilatada, el corazón no está aumentado de tamaño, sino que la capa muscular está mucho más desarrollada.

Sus síntomas nos pueden recordar a los que destacábamos en la estenosis aórtica severa, en la que se producía también hipertrofia del músculo. Estos eran mareo o pérdida de conocimiento, dolor torácico o falta de aire (disnea). Sin embargo, la miocardiopatía hipertrófica tiene dos características que marcan un peor pronóstico:

1. El grado de hipertrofia puede ser mayor en la parte que separa ambos ventrículos (septo interventricular) y cerca de la salida del ventrículo izquierdo, junto a la válvula aórtica. Esto puede hacer que se obstruya la salida de la sangre por la válvula, lo que provoca más síntomas y necesidad de otro tipo de tratamiento más agresivo.
2. Siempre hay que tener en cuenta que es una patología que puede estar relacionada con arritmias graves. El cardiólogo especialista en miocardiopatías es capaz de identificar a este grupo de pacientes que se pueden beneficiar de un desfibrilador (DAI) preventivo.

### ***Miocardiopatía restrictiva***

Es una enfermedad que se caracteriza por el aumento de la rigidez de la pared ventricular, lo que dificulta la relajación del corazón y con ello la entrada de sangre. Se produce disfunción de la diástole, sin afectación de la función sistólica o contráctil. En la figura 2 este tipo de miocardiopatía está representada como un corazón de tamaño normal, con paredes ventriculares de grosor normal y con unas aurículas dilatadas. Debido a la dificultad para llenar los ventrículos, las aurículas se ven obligadas a dilatarse e intentar contraerse con mayor fuerza.

Sus principales causas están relacionadas con sustancias que infiltran o invaden el miocardio. Algunos ejemplos son el depósito de hierro (hemocromatosis), de amiloide (amiloidosis) y la sarcoidosis, enfermedad sistémica inflamatoria que afecta al miocardio con la formación de granulomas. Por eso, en estos casos las paredes ventriculares también pueden estar engrosadas. El pronóstico en la miocardiopatía restrictiva suele estar relacionado con la enfermedad causante, pero no suele ser bueno.

#### MENSAJES CLAVE

- La insuficiencia cardiaca (IC) es un fallo del corazón por inadecuada contracción o relajación.
- Cualquier enfermedad del corazón, incluyendo miocardiopatías, valvulopatías, arritmias y cardiopatía isquémica, puede desencadenar la IC. La causa más frecuente es la cardiopatía isquémica.
- El síntoma más frecuente es la falta de aire (disnea).

- La IC requiere un diálogo más minucioso, una exploración más exhaustiva y más necesidad de pruebas y tratamientos.
- Las unidades de insuficiencia cardiaca juegan un papel fundamental en la educación y en el seguimiento de pacientes con IC avanzada.
- La implicación del paciente con IC en su día a día es clave para evitar recaídas.
- Algunos dispositivos como el DAI o el resincronizador cardiaco pueden complementar el tratamiento médico cuando no es suficiente.
- El trasplante cardiaco es una técnica con buenos resultados a largo plazo.
- Las miocardiopatías se pueden clasificar en dilatadas, hipertróficas y restrictivas.

## Capítulo 8

### EL CORAZÓN DE LA MUJER

Uno puede pensar que el corazón de la mujer y la forma de enfermar es igual que la del hombre. Pero esa regla no se cumple. Es verdad que la anatomía es similar, con algún pequeño cambio. Por ejemplo, el corazón de la mujer es más pequeño que el del hombre, por lo que suele latir más rápido para que la sangre llegue adecuadamente a todos los órganos del cuerpo. Sin embargo, duele de forma diferente, con distintas manifestaciones en hombres que en mujeres. Pero, contrariamente a lo que algunos piensan, los problemas cardiacos se encuentran en mujeres y hombres con la misma frecuencia, aunque clásicamente siempre se ha pensado que las mujeres no padecen infartos. Es hora de que las mujeres tomen conciencia de la importancia de las enfermedades del corazón, y este capítulo es una oportunidad ideal para ello. Además, abarcaremos un problema actual importante como es el daño al corazón como consecuencia del tratamiento frente al cáncer y los cambios que experimenta el sistema cardiovascular en una situación única para la mujer: el embarazo.

#### EL CORAZÓN DE LA MUJER EN LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

##### *¿El infarto es solo un problema de hombres?*

El infarto se ha considerado clásicamente un problema de hombres pero esta tendencia está cambiando. El corazón de la mujer también es vulnerable al infarto y los números lo demuestran. De hecho, las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en la mujer, superando incluso al cáncer de mama. Se sabe que la enfermedad coronaria en la mujer provoca diez veces más muertes al año que el cáncer de mama. En España, tres de cada diez muertes en las mujeres están relacionadas con problemas en el corazón, y en Europa, una de cada cinco. Un dato de interés es que las enfermedades cardiovasculares que más muertes causaron en la mujer en los últimos años fueron las relacionadas con problemas cerebrovasculares, mientras que la cardiopatía isquémica se redujo ligeramente. Estas estadísticas son desconocidas en nuestro medio, dado que existe una mayor preocupación y difusión de las noticias relacionadas con otras patologías. Por tanto, es fundamental difundir el alcance de este problema entre la mujer y concienciar a la sociedad de que el infarto ya no es un tema solo de hombres.

### ***¿Por qué las mujeres han igualado las estadísticas de los hombres en la enfermedad cardiovascular?***

El cambio en los hábitos de vida ha condicionado que la mujer empiece a desarrollar factores de riesgo cardiovasculares similares a los hombres y que antes eran menos habituales. Por ejemplo, el tabaquismo. Hoy en día, el número de mujeres que fuman ha superado al número de hombres fumadores, probablemente por el cambio de vida laboral y el estrés a los que se ven sometidas al tener que cubrir numerosos aspectos de la vida. Otros factores de riesgo de gran importancia en la mujer, sobre todo en relación a su letalidad, son la tensión arterial alta, con un impacto muy negativo sobre la enfermedad cerebrovascular, y la diabetes, otro punto clave a la hora de prevenir la aterosclerosis. A estos factores negativos se suma la falta de conciliación familiar. La mujer se ha incorporado al mundo laboral, y tiene además que compaginarlo con su vida en pareja, familiar, realizar las tareas de la casa, etc. Cada vez se exige más a la mujer desde fuera, y también se exigen más ellas mismas por querer «llegar» a todo. No se pueden permitir perder un día de trabajo o abandonar sus labores caseras porque han empezado a notar un dolor que no parece tan importante como para desatender sus quehaceres diarios.

### ***¿Cuándo son más vulnerables las mujeres?***

Las hormonas femeninas ejercen un efecto protector, de modo que, a partir de la mediana edad, tras la menopausia, el riesgo es mucho mayor. Este es el motivo por el cual la enfermedad cardiovascular aparece como promedio diez años más tarde en la mujer que en el hombre. Los 45 años es una edad crucial para tomar conciencia del problema y fomentar aún más los hábitos cardiosaludables. El problema es que la mujer tiende a aguantar o no reconocer los síntomas. La clave es que reconozca su vulnerabilidad y los síntomas acudiendo a la consulta antes para tomar medidas.

### ***¿Cómo identificar que el dolor es por un problema en el corazón?***

La mujer generalmente no experimenta los mismos síntomas que el hombre. Normalmente son dolores más atípicos, como presión incómoda en el pecho, dolor en la espalda o en ambos brazos. En los hombres la sensación del dolor cardiaco es más opresiva, como un peso, pero en la mujer suele manifestarse como un malestar inespecífico. A veces no existe dolor, y los síntomas consisten en falta de aire o ahogo, náuseas o mareos. En muchas ocasiones lo cuentan como cansancio o debilidad, por lo que es mucho más difícil identificar los síntomas y acudir al médico por dicho motivo.

Entre las prisas diarias y el gran número de tareas que tiene que realizar una mujer, lo que menos entra en sus planes es acudir al médico por «algo» que ni se reconoce como dolor. El mensaje aquí es que, al menos, las mujeres empiecen a pensar en la posibilidad de que ese malestar en el pecho o cansancio generalizado puede ser por el corazón. Escuchar los avisos es importante para ponerle remedio, evitando un mayor daño al músculo cardíaco.

### ***¿Los infartos en las mujeres son iguales que en los hombres?***

El infarto en la mujer muchas veces es peor que en el hombre, con un pronóstico malo a corto plazo. Podríamos pensar que es porque las arterias coronarias son peores que las del hombre, pero el motivo es otro. El problema es que las mujeres acuden al hospital mucho más tarde que los hombres. Tienden a aguantar más el dolor o no lo reconocen como algo importante. Es decir, que desde que empiezan a notar los síntomas hasta que acuden a la consulta o a urgencias pasa más tiempo. El músculo cardíaco entonces está más tiempo sin oxígeno por lo que llega en peores condiciones al hospital. Por eso, la mortalidad tras un primer infarto en la mujer es 20% mayor que en los hombres. Además, la mayor mortalidad ocurre en las primeras horas o durante el primer mes después del infarto. Por tanto, si una mujer nota síntomas que le hagan pensar que está teniendo un infarto debe pedir ayuda inmediatamente. Lo más fácil y rápido es llamar por teléfono a los servicios de urgencias. Intentar no hacer esfuerzos en ese momento es importante, y siempre avisar a la persona que tenemos al lado en el caso de no encontrarnos solos.

### ***¿Qué medidas se están tomando hoy en día para mejorar la salud cardiovascular en la mujer?***

Es imprescindible hacer un gran esfuerzo educativo para que las mujeres adquieran conciencia del peligro de que su corazón puede enfermar y tomen medidas para evitarlo. En este sentido, las campañas específicas, como la campaña de «Mujeres por tu corazón» juegan un papel fundamental. Esta campaña surgió como una iniciativa entre la Comunidad de Madrid, la Fundación Mapfre, HM Hospitales y la Fundación Pro CNIC con una participación activa del doctor Valentín Fuster y Fátima Lois, junto con nuestra colaboración y la de embajadoras de primera línea del ámbito social y deportivo. El objetivo principal es ayudar a las mujeres a ser conscientes de que pueden mejorar esta situación conociendo y evitando los malos hábitos que llevan a la enfermedad cardiovascular y reconociendo los síntomas cuando se producen.

Otro aspecto clave es la creación en los últimos años de unidades de cardiología específicas para la enfermedad cardiovascular en la mujer. En el Hospital Universitario

HM Montepíncipe, la doctora Leticia Fernández-Friera, coautora de este libro, está promoviendo esta línea de trabajo con una consulta clínica individualizada que profundiza en el riesgo cardiovascular de la mujer mediante herramientas clásicas y novedosas, como son las técnicas de imagen. Además, sociedades médicas españolas e internacionales están promoviendo, cada vez con más fuerza, grupos de trabajo independientes focalizados a la enfermedad cardiovascular en la mujer.

## **CORAZÓN Y EMBARAZO**

Durante el embarazo el cuerpo en la mujer cambia, y el corazón no es una excepción. Necesita adaptarse a las nuevas necesidades que van surgiendo durante las etapas de la gestación para que tanto la madre como el feto funcionen bien. Los cambios que se producen en el corazón son fisiológicos, es decir, el cuerpo de la mujer es capaz de prepararse para la nueva situación de una forma natural y bien tolerada. De hecho, estos son los cambios que se producen en deportistas, por lo que podríamos pensar que el cuerpo durante el embarazo se «entrena» para estar más preparado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, si existían problemas previos de corazón, durante el embarazo se podrían agravar. Por tanto, en caso de tener una enfermedad de corazón siempre se debe consultar con el especialista antes de quedarse embarazada.

Muchos de los cambios que se producen en el corazón y en el aparato circulatorio son secundarios a cambios hormonales que se producen a lo largo del embarazo. Por ejemplo, el aumento de estrógenos favorece que se forme el óxido nítrico, molécula que favorece los cambios adaptativos en el aparato circulatorio. En condiciones normales podemos destacar principalmente los siguientes cambios:

### ***1. Aumento del volumen de sangre que bombea el corazón por minuto***

El corazón debe trabajar más de lo normal porque debe bombear la cantidad de sangre extra necesaria para que ciertos órganos del bebé vayan creciendo. Por tanto, aumenta el volumen de sangre que maneja (gasto cardiaco). Además, es importante asegurar la adecuada nutrición del bebé. Se sabe que el volumen de sangre que maneja el corazón durante el embarazo aumenta hasta un 50% sobre condiciones normales. Por eso es frecuente encontrar hinchazón de piernas en las mujeres embarazadas. Como dato interesante, el útero recibe la quinta parte del volumen sanguíneo total al final del embarazo.

### ***2. Aumento del número de latidos por minuto***

Para aumentar el volumen de sangre que debe manejar, el corazón late más deprisa, es decir la frecuencia cardiaca aumenta. El corazón debe trabajar para dos, es necesario que haya más número de latidos por minuto, y el corazón así se contrae con más fuerza. Lo normal es que la frecuencia cardiaca basal sea en torno a 60-70 pulsaciones por minuto y durante el embarazo puede aumentar hasta a 80-90 latidos por minuto. Por eso es normal que a veces se note que el corazón late más rápido o con palpitaciones, como si se saliera del pecho.

### ***3. Disminución de la presión arterial***

La presión arterial media se reduce progresivamente durante el primer trimestre del embarazo, hasta alcanzar su pico más bajo entre las semanas 16 y 20, y a partir del tercer trimestre comienza a subir hasta volver a la normalidad. Las arterias se hacen más grandes al dilatarse por recibir gran cantidad de volumen. Entonces, la tensión sobre esos vasos es menor, lo que se traduce en una reducción de la presión arterial. También la bajada de la tensión se ve favorecida por la circulación entre el útero y la placenta y por los cambios hormonales.

### ***4. Cambios en la coagulación sistémica***

Se producen alteraciones en las proteínas implicadas en el proceso de la formación de trombos durante el embarazo. Esto lleva a un estado de hipercoagulabilidad, aumentando el fenómeno de eventos tromboembólicos. El riesgo se produce tanto durante el embarazo como en el periodo después del parto.

### ***5. Cambios eléctricos y de posición del corazón***

A los previos cambios descritos, se suma que el útero, al crecer, ejerce una presión contra la cavidad torácica y hay menos sitio para el corazón y los pulmones. Por tanto, el corazón se desplaza un poquito hacia la izquierda y a veces puede alterar levemente su función. Al modificar su posición, también se puede alterar la dirección de los impulsos eléctricos, lo que se puede traducir en cambios sutiles en el electrocardiograma.

Conviene recordar como apunte final que para que estos cambios en el sistema cardiovascular sean bien tolerados es importante que las mujeres durante el embarazo hagan ejercicio moderado, reduzcan el consumo de grasas y sal para evitar subidas tensionales y, por supuesto, no fumen ni consuman drogas, los mayores enemigos para el desarrollo del feto.

## LA UNIÓN HACE LA FUERZA: UNIDADES DE CARDIO-ONCOLOGÍA EN LA MUJER

El cáncer de mama sigue siendo una de las principales causas de morbimortalidad en la mujer, aunque gracias a los avances en su tratamiento precoz, poco a poco se está mejorando su pronóstico y supervivencia. Los quimioterápicos siguen siendo la base de su tratamiento, por lo que sus efectos secundarios están muy presentes en la vida de las pacientes. Sobre todo queremos destacar los efectos relacionados con el corazón: es lo que denominamos cardiotoxicidad. Se calcula que en Estados Unidos existen más de dos millones de mujeres que han sobrevivido a la enfermedad, siendo potenciales candidatas a desarrollar cardiotoxicidad a lo largo de su vida. Entre los fármacos más usados hoy en día, las antraciclinas y el trastuzumab son los que con mayor frecuencia suelen producirla.

Los fármacos quimioterápicos pueden producir toxicidad por diferentes mecanismos: fallo del músculo cardíaco con una pérdida de la contracción para impulsar la sangre, falta de oxígeno al músculo cardíaco produciendo isquemia miocárdica y dolor torácico, hipertensión arterial o arritmias. A veces el daño se puede producir varios años después de concluido el tratamiento antineoplásico por la muerte de las células del músculo cardíaco, lo que implica peor pronóstico y es dependiente de las dosis del fármaco (Tipo I o toxicidad por antraciclinas). Otras veces la cardiotoxicidad se produce por un compromiso de la función de los miocitos (células cardíacas), sin muerte de estos, por lo que el daño es reversible, sin ser dependiente de la dosis y confiere mejor pronóstico (Tipo II o toxicidad por trastuzumab). Además, existen ciertos factores que predisponen al desarrollo de la cardiotoxicidad como son la edad avanzada, el esquema de administración del fármaco, la asociación con otras drogas antineoplásicas, el uso concomitante de radioterapia o la existencia previa de algún tipo de cardiopatía.

Debido a todo ello, se han desarrollado *unidades de cardio-oncología* en las que el cardiólogo, colaborando con el oncólogo, intenta detectar de forma precoz el daño miocárdico para iniciar el tratamiento cardiológico lo más rápidamente posible. Un tratamiento precoz tiene un mayor impacto en la potencial reversibilidad del daño producido. El uso de marcadores moleculares en sangre de daño precoz (*troponinas*), y las técnicas de imagen (*ecocardiografía y resonancia cardíaca*) son la base para la detección precoz. Existen múltiples estudios en marcha para demostrar que este esfuerzo común entre especialistas, permite un diagnóstico precoz del daño miocárdico y contribuye a una mayor supervivencia de las pacientes con esta complicación.

### MENSAJES CLAVE

- La primera causa de muerte en la mujer es la enfermedad cardiovascular, superando incluso cáncer de mama.
- El cambio de hábitos de vida en la mujer, el aumento del tabaquismo, la falta de conciliación familiar, y su autoexigencia, son algunas de las razones que han favorecido que el infarto no sea

solo un problema de hombres.

- Tras la menopausia, el riesgo cardiovascular aumenta.
- Es necesario consultar cuando aparezcan los síntomas (dolor en el pecho, ahogo, náuseas), para evitar complicaciones y mejorar el pronóstico del infarto en la mujer.
- Campañas divulgativas, como «Mujeres por tu corazón», ayudan a concienciar a la sociedad del problema.
- En el embarazo, el corazón se adapta de forma «fisiológica» aumentando el gasto cardíaco y la frecuencia cardíaca, disminuyendo la tensión arterial, y sufriendo cambios en la coagulación.
- La creación de unidades de cardio-oncología favorecen el diagnóstico y tratamiento precoz de la cardiotoxicidad frente a quimioterápicos.

**LA ESFERA DE LA CIENCIA**  
**LA INVESTIGACIÓN CARDIOVASCULAR**

## Capítulo 9

### QUÉ ES LA INVESTIGACIÓN CARDIOVASCULAR

La investigación cardiovascular es la herramienta que nos permite seguir avanzando en el conocimiento del corazón. Entender cómo funciona cuando está sano nos ayuda a preguntarnos lo que ocurre cuando enferma. El objetivo principal de la investigación es mejorar la calidad de vida de las personas y el cuidado de nuestros pacientes. Gracias a la ciencia podemos trasladar los resultados de los estudios de investigación a la prevención de la enfermedad o a la consulta de nuestros pacientes para poder ofrecer nuevas soluciones a sus problemas cardiovasculares. Para conseguir estos objetivos es fundamental el trabajo en equipo, en el que cada miembro ocupe un lugar destacado. Como veremos, es tan importante la inquietud, la curiosidad, la motivación de los investigadores que empiezan como la experiencia de los más veteranos. El área de la cardiología es una de las que más tiempo y esfuerzo invierte en este campo.

#### **INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL: DESDE EL LABORATORIO A LA CONSULTA**

Cualquier cardiólogo que quiera dedicarse a la investigación debe tener claro en qué tipo de proyectos quiere involucrarse o centrar su carrera profesional. Su nivel de formación en investigación y el tiempo de que dispone para ello serán determinantes para elegir el tipo de proyectos en los que colaborar.

#### ***1. Investigación básica***

Al hablar de investigación, probablemente la primera imagen que nos viene a la cabeza son las probetas y los microscopios propios de biólogos o bioquímicos. Es cierto que la investigación básica se desarrolla en dicho ambiente, pero abarca gran cantidad de disciplinas en las que el objetivo común es sentar las bases del conocimiento, establecer nuevas teorías y plantear nuevas ideas y preguntas. Para entender un poco mejor en qué consiste podemos dividirla en dos grandes ámbitos: los estudios *in vitro* y los estudios *in vivo* en animales de experimentación.

- *Los estudios in vitro*, son los que se realizan fuera de un organismo, normalmente utilizando tubos de ensayo, en un ambiente controlado por el investigador. Son estudios enfocados en proteínas, células, tejidos o incluso órganos. Probablemente este sea el primer contacto que tenemos con la ciencia en el colegio y la idea de investigación cuando vemos una noticia sobre un avance científico en los medios de comunicación.
- *Los experimentos in vivo* realizados en animales nos permiten acercarnos un poco más al entorno del ser humano. Los modelos experimentales que se usan en cardiología son muy variables en función de la pregunta que se quiera responder. En general, los podemos dividir en modelos de animal pequeño, que van desde peces microscópicos a ratones, ratas de laboratorio y conejos, y modelos de animal grande, siendo los más utilizados en cardiología el porcino y el ovino. Todos ellos son imprescindibles para el avance científico, pero la similitud del corazón humano con el de los animales grandes hace que sean los modelos más representativos para estudiar sus enfermedades. La investigación que se realiza en animales ofrece además el beneficio de poder controlar cada uno de los factores de la preparación, el método y la hipótesis de trabajo, más difícil de controlar en la investigación que se realiza en pacientes.

## ***2. Investigación clínica***

Es probablemente el tipo de investigación más extendida en la práctica diaria de un cardiólogo. Incluye los estudios in vivo realizados en los ensayos clínicos, por ejemplo, cuando se emplea un nuevo fármaco o diversos procedimientos quirúrgicos en pacientes, y todos aquellos proyectos de investigación que se basan en la obtención de datos procedentes de la práctica clínica. Por ejemplo, estudios epidemiológicos de factores de riesgo de una determinada población de estudio.

## ***3. Investigación traslacional***

Se refiere a toda aquella investigación básica orientada a la investigación clínica, con el fin de aplicar los conocimientos teóricos que se adquieren en el laboratorio a la práctica clínica. Como su nombre indica, facilita la transición de la investigación básica hacia aplicaciones útiles para el paciente. Al mismo tiempo, el ámbito clínico puede ser el origen de las preguntas que nos llevarán al laboratorio para intentar dar respuesta a nuestras hipótesis. De esta forma, la investigación traslacional es bidireccional: desde el laboratorio (investigación básica) a la consulta (investigación clínica), y desde la consulta al laboratorio, como se muestra en el esquema de la figura 1.



Figura 1. *Interrelación entre las diferentes disciplinas de la ciencia médica.*

Clásicamente, la investigación clínica era la más aceptada entre los cardiólogos, que centraban su carrera profesional en este tipo de formación y proyectos. Sin embargo, entre los cardiólogos más jóvenes existe una fuerte corriente de investigación cardiovascular cuyo objetivo es potenciar la investigación básica y traslacional, garantizando de esta forma una comunicación constante y fluida con biólogos, bioquímicos, bioingenieros y todos aquellos profesionales dedicados de forma exclusiva a la ciencia básica o pura. Es probable que al contar con esta formación los propios cardiólogos seamos capaces de integrar en un mismo proyecto la metodología básica, la experimental y la clínica para llegar a entender mejor los mecanismos de las enfermedades desde una visión global. Esta flexibilidad, que esperamos sea innata en el futuro, es la clave de la investigación y la herramienta necesaria para el desarrollo de equipos multidisciplinares.

Un ejemplo de este nuevo modelo de investigación cardiovascular es el desarrollado en el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC). Este centro, ubicado en Madrid, se ha establecido en la actualidad como líder internacional de la investigación cardiovascular. Su director, el doctor Valentín Fuster, ha logrado consolidar esta institución siguiendo tres puntos clave: la *excelencia investigadora*, por lo que ha recibido el premio Centro de Excelencia Severo Ochoa de una forma consecutiva en los últimos seis años, la *formación*, con especial interés en los jóvenes, y la *traslación de la investigación* al campo de la prevención y tratamiento precoz de la enfermedad cardiovascular. Este centro engloba varios aspectos que implican a múltiples profesionales, integrando: 1. La investigación básica desarrollada en el laboratorio; 2. La investigación de experimentación en animal pequeño y en animal grande; 3. La investigación clínica y traslacional; 4. La gran innovación y desarrollo tecnológico en imagen, y 5. Una amplia red de alianzas y estrategias multidisciplinares en cuyos proyectos participan un gran número de hospitales españoles. Nuestro objetivo, y también nuestra responsabilidad, es cuidarlo y fomentar su crecimiento de la manera en la que cada uno podamos contribuir. Tanto como investigador o como paciente, habrá un

hueco en este mundo de la investigación y en este centro para contribuir al desarrollo de la ciencia.

## **EL MÉTODO CIENTÍFICO**

Para realizar estudios con rigor científico es necesario formarse en investigación, seguir una serie de etapas para obtener el conocimiento necesario y desarrollar nuestra labor científica. Este camino nos permite interiorizar el método científico. Cuanto más completa sea nuestra formación en esta materia más recursos y oportunidades tendremos para formar o colaborar con grupos de referencia. Además, se necesita una inquietud y motivación especial por parte de la persona que quiere investigar, a menudo forjada gracias al ambiente en el que se educa. Como veremos, la figura del mentor es fundamental para impulsar y canalizar estas cualidades.

En el método científico hay varios elementos claves que nunca deben faltar y que nos ayudan a desarrollar el trabajo. Podemos resumirlo en cinco preguntas principales que serían: por qué, qué, cómo, cuáles y para qué. Dicho de otra forma más científica serían introducción, hipótesis, objetivos, métodos, resultados y conclusiones (figura 2).

### ***1. La pregunta al problema: ¿por qué?***

Es el primer paso imprescindible para empezar un estudio y quizás el más importante. Está basado en la observación y requiere de la curiosidad e inquietud que hemos comentado. El porqué de un determinado suceso (la pregunta) se convertirá en la idea principal que se desarrollará en nuestro proyecto. Un investigador sabe desde el principio que probablemente esa misma pregunta haya sido formulada por algún otro compañero o incluso alguien ya haya sido capaz de encontrar una respuesta. Por este motivo, documentarse previamente sobre la idea objeto de nuestro estudio es un requisito indispensable para optimizar recursos y esfuerzos. Encontrar respuesta en la literatura científica a la pregunta que nos planteamos es indicativo de que vamos en la buena dirección; el paso siguiente es plantearnos una nueva pregunta relacionada con el tema; una respuesta siempre lleva a otra pregunta.

Nuevas ideas y proyectos siempre traen consigo la necesidad de buscar financiación si queremos llegar lejos en la investigación; es uno de los primeros principios que aprende un investigador novel. Suele proceder de becas competitivas, para lo cual primero hay que presentar el proyecto a la entidad que proporciona la beca y un Comité valorará su interés científico y capacidad de desarrollo. Además, hay que hacer una memoria detallada de los costes que supone el desarrollo del proyecto y posteriormente justificarlos adecuadamente. Es decir, antes de empezar se necesita un plan de viabilidad económica.

## ***2. Las posibles respuestas: la hipótesis***

Para responder a nuestra pregunta nos basamos en la información científica previa y en la propia observación. Establecemos una hipótesis (una solución) al problema que explique el fenómeno observado.

## ***3. Los objetivos: ¿qué queremos demostrar?***

Para testar nuestra hipótesis tenemos que definir unos objetivos. Son los puntos que queremos desarrollar con nuestro proyecto y demostrar mediante nuestros experimentos.

## ***4. El método de experimentación: ¿cómo lo vamos a hacer?***

Es el proceso que utilizaremos para cumplir esos objetivos descritos y verificar la hipótesis testada. En general, el método incluye definir la población de estudio, describir en detalle las técnicas o procedimientos que se van a realizar y explicar cómo analizaremos los datos que obtengamos, es decir el análisis estadístico.

## ***5. Los resultados: ¿cuáles son los datos relevantes?***

Una vez hayamos ejecutado todo el proceso previo obtendremos una serie de datos a partir de nuestros experimentos. Estos datos hay que organizarlos y analizarlos, dado que a menudo se trata de gran cantidad de información que es difícil de interpretar. De ahí surge la necesidad de realizar un análisis estadístico para agrupar los resultados más importantes en relación a nuestra hipótesis inicial. Normalmente, se suelen comparar nuestros resultados con lo previamente publicado y se intenta justificar los motivos que han llevado a obtenerlos. Además, se intenta dar una visión práctica de la utilidad de lo que hemos encontrado en nuestro estudio. Por otro lado, se valoran las limitaciones del estudio y el margen de mejora para otras investigaciones sobre el mismo tema, porque es muy difícil cubrir desde la fase del diseño del estudio todos los aspectos de la investigación. Es lo que, en conjunto, los investigadores llamamos la discusión.

## ***6. Las conclusiones: ¿para qué?***

Finalmente, se emitirán unas conclusiones según los resultados obtenidos. Las conclusiones consistirán en un resumen de los hallazgos más importantes con un enfoque

general para que otros investigadores puedan entender de una forma rápida y práctica lo que se ha encontrado en la investigación y la aplicación clínica que puede tener.

Un ejemplo muy sencillo de los pasos del método de investigación arriba descrito sería el que se muestra a continuación:

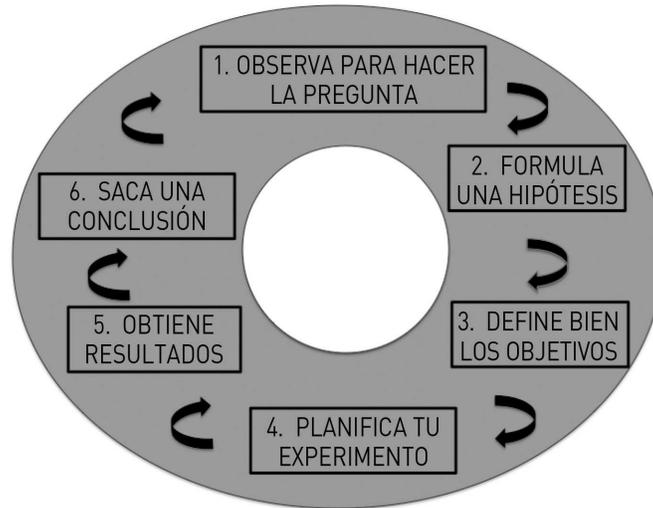


Figura 2. Esquema de los pasos más importantes del método científico.

1. *Pregunta*: ¿por qué en los infartos la fuerza contráctil del corazón empeora?
2. *Hipótesis*: la sangre no llega al músculo porque una arteria se cierra.
3. *Objetivos*: demostrar que cuando una arteria del corazón se cierra el músculo se deteriora.
4. *Métodos*: estudiar pacientes con infarto de miocardio y realizar una resonancia magnética para evaluar el daño en el corazón tras el cierre de una arteria demostrado mediante cateterismo cardiaco.
5. *Resultados*: en la resonancia magnética obtenemos datos de la parte del músculo lesionado (porcentaje de músculo con infarto) y de la capacidad de contracción del corazón. Aplicamos la estadística para realizar asociaciones entre lo encontrado en el músculo mediante la resonancia y en el cateterismo.
6. *Conclusiones*: demostramos que el corazón funciona peor cuando la arteria está cerrada.

Un aspecto muy importante en la ciencia es la divulgación. Es fundamental comunicar los resultados que hemos obtenido a otros investigadores para que puedan continuar nuestro trabajo o incluso aplicarlo a sus propias investigaciones. Hay distintas

formas de divulgación. En la mayoría de los casos, los trabajos se publican en forma de artículos en revistas científicas de carácter nacional o internacional. Los investigadores interesados en ese trabajo pueden acceder a ellos directamente desde la revista o desde una gran base de datos (como PUBMED) donde se publican todos los trabajos relevantes. Esta base de datos es de libre acceso y cualquier persona puede acceder a ella. Sin embargo, no todos los trabajos terminan siendo publicados. Según un estudio publicado en el año 2013, la mitad de los ensayos clínicos realizados en Estados Unidos nunca se publican en una revista científica. Otra vía de divulgación es a través de congresos científicos donde se presentan los resultados en forma de charlas, facilitando un entorno de discusión con preguntas que puedan surgir de la audiencia.

### **QUÉ APORTA AL CARDIÓLOGO LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN: DOBLE ESFUERZO, TRIPLE CONOCIMIENTO**

Los tres pilares en los que un cardiólogo puede desarrollar su potencial son la *clínica*, que incluye la prevención, el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, la *docencia* y la *investigación*. La labor fundamental del cardiólogo es la primera, siendo el motivo por el que estudia la carrera de medicina y escoge la especialidad de cardiología. La docencia e investigación, suelen ir de la mano, normalmente son opcionales y depende mucho del ambiente en el que se realiza el trabajo clínico. Este doble esfuerzo por formarse en la investigación, además de en la clínica, se convierte en un triple beneficio, al incorporar de forma natural la docencia a su forma de trabajar.

Una vez que se completa la formación en investigación y el camino recorrido empieza a dar sus frutos es cuando el cardiólogo se da cuenta de su potencial para enfrentarse a las enfermedades cardiovasculares. La forma de escuchar y explorar al paciente, así como la interpretación de las pruebas y el tratamiento cambian para siempre. Además de tener en cuenta todos los aspectos destacados en el capítulo 3 sobre la relación médico-paciente, la incorporación de este método científico a su práctica clínica le permite aplicar las bases del conocimiento, la fisiopatología de las enfermedades o las últimas evidencias científicas. Ser más humilde ante la enfermedad y ante lo que no se sabe es otra de las cualidades que se adquieren, unida a una mayor seguridad sobre lo que se sabe y se puede aportar al paciente. Para seguir avanzando en investigación es obligatorio estar actualizado y relacionarse con los líderes de opinión del área en estudio. Esta forma de trabajar y pensar se extiende al resto de las actividades profesionales, mejorando el rendimiento final.

Mantener el equilibrio entre el tiempo invertido en el paciente y en investigación se convierte, con el paso del tiempo, en el principal problema. No está claro cuál sería el porcentaje acertado para garantizar la excelencia en ambos. Quizás un 50-50 nos permita conseguirlo; en cualquier caso, es un problema individual que cada cardiólogo debe

resolver. En algunos casos, y tras una lucha interna, llegamos a la conclusión de que el único camino es el 100% en ambos ámbitos. Este porcentaje corresponde a un estilo de vida que el profesional escoge en el camino.

Siguiendo estos principios se podrá invertir el tiempo como investigador principal o como investigador colaborador en proyectos. La figura del investigador principal corresponde al director de orquesta, que dirige el proyecto y a su equipo. Requiere un gran esfuerzo y una amplia formación en investigación, al igual que experiencia en otros proyectos como colaborador. En estos casos, a menudo, es preciso que el especialista deje parcialmente a un lado su tarea en la clínica y forme un gran equipo en el hospital para poder delegar parte de sus funciones. En cambio, el investigador colaborador se suele ceñir al protocolo del estudio y al reclutamiento de pacientes si se trata de un estudio clínico. Por tanto, su objetivo es más acotado, cubriendo áreas más específicas dentro del proyecto, relacionadas con su área de conocimiento. Por ejemplo, un cardiólogo especializado en imagen cardiovascular podría diseñar la parte del protocolo relacionada con la imagen.

### **EL MENTOR: EL MOTOR QUE MUEVE LA INVESTIGACIÓN**

Cuando va pasando el tiempo y reflexionamos sobre los éxitos profesionales conseguidos o incluso los fracasos acumulados, nos damos cuenta de que el mentor fue la pieza clave que ayudó a lograr los éxitos, encajar las derrotas y seguir creyendo en uno mismo para alcanzar la madurez científica. Pero qué es un mentor, cómo reconocerlo, cómo saber que es la persona adecuada. Al igual que sucede con cualquier relación, las dos partes deben encajar: probablemente el mentor se ve reflejado en el joven talento y este proyecta su futuro en la figura del mentor.

El mentor suele ser un profesional con gran peso científico, enorme vocación y motivación, que a lo largo de su trayectoria ha sido capaz de demostrar su valía y marcar la diferencia con respecto a los demás. Es cierto que este suele ser el perfil de los mentores, pero lo que le caracteriza es su valor humano, un valor que focaliza en las nuevas generaciones, en los jóvenes científicos que están intentando abrirse camino, ya que los considera el futuro. Esta figura se puede aplicar a cualquier ámbito, pero en la investigación es crítica. Como principio básico, la relación entre el mentor y el aprendiz es una relación de simbiosis en la que los dos crecen. Al mentor le permite avanzar en sus proyectos científicos y el investigador novel gana valor día a día gracias a los consejos y conocimientos que adquiere.

En nuestro caso, el doctor Carlos G. Durán y el doctor Valentín Fuster fueron nuestros mentores. Ambos han sido pioneros en su campo, Carlos G. Durán revolucionando el mundo de la cirugía cardiaca hasta nuestros días y Valentín Fuster como auténtico motor de la cardiología mundial. No es necesario hablar de su valía profesional, es fácil encontrar en google libros, publicaciones científicas, medios de

comunicación que se hacen eco de su trabajo. Lo que cambió nuestra vida fue su capacidad de motivación, su entrega a los demás y la convicción de que es posible mejorar el mundo que nos rodea. Cómo es posible mantener la motivación durante tantos años, cómo han sido capaces de ser mentores de grandes cirujanos y cardiólogos o cómo han sido capaces de huir del ego que tan cerca han tenido. Una vez más es una forma de ver la vida, una forma de ser que contagia a los que se les acercan y que se transmitirá de generación en generación. Nuestra responsabilidad será tener la capacidad de mantener todos los cambios que han establecido, evitando dar pasos atrás, y pensar siempre en los jóvenes talentos. Ahora que nos encontramos en la transición entre el mentor y el alumno, somos conscientes de la responsabilidad que implica motivar a las nuevas generaciones.

#### MENSAJES CLAVE

- La investigación traslacional permite expandir los conocimientos teóricos desde el laboratorio a la consulta, y de forma bidireccional, las preguntas de la consulta al laboratorio.
- El método científico incluye la pregunta, la hipótesis, los objetivos, la metodología, los resultados y las conclusiones.
- El doble esfuerzo del cardiólogo para formarse en clínica e investigación, repercutirá en obtener triple beneficio para mejorar la relación médico-paciente, la docencia y la aplicación de los conocimientos teóricos.
- El mentor es la figura clave en la investigación.

## Epílogo

### DIBUJANDO EL FUTURO DE LA CARDIOLOGÍA

Dibujar el futuro de la cardiología requiere cerrar los ojos e intentar imaginar cómo será el mundo que nos rodea y cómo cambiará la forma de entender la medicina, y en concreto la cardiología. Es sorprendente cómo Leonardo da Vinci o Julio Verne fueron capaces de vislumbrar los avances tecnológicos que tendrían lugar siglos más tarde. Probablemente utilizar la naturaleza como modelo o tener la firme creencia en el potencial del ser humano para crear, prácticamente sin límites, fueron algunos de los pilares para conseguir su objetivo. En el campo de la cardiología tenemos muchos ejemplos de auténticos visionarios que fueron capaces de ir abriendo camino con su imaginación y rigor científico. Pocos saben cómo la furgoneta de Carlos G. Durán instalada en la Universidad de Oxford se convirtió en un pequeño laboratorio experimental en el que, por la noche, se dedicaba a diseñar y fabricar las primeras prótesis valvulares para implantarlas en los modelos animales al día siguiente. Día a día resolvía los problemas que surgían, imaginando cuál sería el siguiente problema y la siguiente respuesta. Consiguió, junto a su amigo Alen Carpentier, que las válvulas que implantaban durasen meses, gracias a la genial idea de la mujer de Alen de preservar las prótesis en formaldehído. Publicación a publicación, estudio a estudio fueron cambiando la historia de la cirugía cardíaca. Sus técnicas quirúrgicas y avances tecnológicos aún se siguen utilizando en la práctica diaria.

Si nos centramos en el mundo que nos rodea, observamos que está cambiando rápidamente, más que nunca la tecnología está modelando nuestra forma de pensar, de relacionarnos o de experimentar sensaciones. El concepto de *big data*, el internet de las cosas o DIY (Do It Yourself, hazlo tú mismo) empiezan a formar parte de nuestra vida cotidiana. Queremos compartirlo todo de forma inmediata, a través de las redes sociales o de trabajo; tomar decisiones rápidas para seguir avanzando; queremos la información al instante, sobre todo la que más nos interesa. Es imposible pensar que todos estos avances que pasan del cero al infinito a la velocidad de la luz no influyan en la medicina. Probablemente la cardiología es una de las disciplinas más influenciadas debido a que todos estos cambios han coincidido con grandes avances en la patología cardiovascular.

El profundo cambio que va a vivir la especialidad se va a producir en los tres pilares en los que se basa la cardiología académica: la clínica, la investigación y la educación.

Desde el punto de vista de la **práctica clínica diaria**, la *relación cardiólogo-paciente* seguirá siendo la piedra angular; sin embargo, se producirán importantes cambios en los canales de comunicación. De la misma forma que se ha normalizado el uso de las videollamadas en nuestra vida personal o el uso de diferentes chats para mantener conversaciones, determinadas consultas médicas se podrán solucionar sin necesidad de que el paciente se traslade al hospital o a su centro de salud. De hecho, en muchos hospitales reservan los últimos huecos de la consulta para llamar a los pacientes y comentarles, entre otras cosas, resultados de pruebas realizadas los días previos. A través de los mismos canales, y con todas las medidas de seguridad para mantener la confidencialidad de la información médica, se pueden enviar informes médicos, resultados de analíticas o las propias imágenes del corazón. De esta forma, se optimiza la organización de las consultas para llegar a más pacientes, sobre todo a los que más se benefician de la consulta presencial.

Este y otros muchos cambios que vamos a abordar serán posibles gracias a los nuevos sistemas de *gestión de la información médica*. La gran prevalencia de la enfermedad cardiovascular y la complejidad en la organización de los servicios de cardiología por su alto nivel de subespecialización han convertido a los cardiólogos en pioneros en este tipo de gestión. A diario se cruza información clínica de los pacientes, todo tipo de imágenes relacionadas con el corazón, como las de ecocardiografía, resonancia, TAC, registros de electrocardiograma o incluso vídeos de la implantación de stents, prótesis percutáneas o ablación de arritmias. Hasta el día de hoy, en la mayoría de los hospitales se siguen utilizando diferentes programas para la adquisición y almacenaje sin conexión entre ellos, lo que enlentece cualquier toma de decisión basada en todas estas pruebas. La idea de los nuevos sistemas es integrarlos todos en uno para que pueda ser visible desde cualquier ordenador del hospital o incluso desde cualquier usuario autorizado, aunque se encuentre fuera de él. Una vez que tengamos toda la información en un solo punto seremos capaces de pensar en exportar todos los datos desde un punto de vista de gestión, de optimización de recursos o de investigación. Probablemente, estos sistemas vayan incorporando protocolos cada vez más complejos de inteligencia artificial, que serán clave en la toma de decisiones sobre los pacientes. Todo este «tesoro de datos» podrá integrarse con la de otros hospitales, otros países o continentes para crear tal cantidad de conocimiento que nos ayudará a evolucionar de una forma exponencial.

Teniendo toda esta tecnología a nuestro alcance seguro que no nos quedamos aquí; el paciente será una pieza clave, con capacidad de interactuar con estos sistemas y cargar los datos que genera a diario a su historia clínica de una forma inmediata. Esto permitirá una medicina más personalizada y que el paciente participe como cómplice de su salud cardiovascular. En un futuro próximo, las personas seremos capaces de interiorizar el concepto de promoción de la salud como algo normal y positivo en nuestras vidas. Todo

ello llegará a corto o medio plazo, de momento ya se han popularizado dispositivos que son capaces de tomar la frecuencia del corazón, medirnos los pasos que hacemos al día o el número de calorías que gastamos con el ejercicio. En esta línea existen apps de móviles, como *el círculo de la salud* creada por el doctor Valentín Fuster que, de una forma individualizada, marca al paciente unos objetivos diarios y semanales para cuidar su salud cardiovascular.

Aunque estos nuevos sistemas están dando sus primeros pasos, es imprescindible hacer profundos cambios estructurales en la organización de los servicios de cardiología. Un magnífico ejemplo es el plan diseñado hace dos años por el doctor Rafael Salguero, jefe de sección de cardiología extrahospitalaria del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid a través del plan estratégico del servicio de cardiología. El objetivo del plan era optimizar los recursos al máximo, consiguiendo que cada cardiólogo especialista en un área concreta dedicase el cien por cien de su conocimiento a los pacientes que más pueden aportar, gestionando además sus propios recursos. Cada paciente se etiqueta en función de su patología cardiovascular principal y del grado de afectación. De esta forma quedan divididos en pacientes con cardiopatía isquémica, insuficiencia cardiaca, valvulopatías, miocardiopatías y misceláneas. Los cardiólogos especializados realizan el seguimiento de los pacientes más complejos y con una afectación severa o moderada. Todos los pacientes nuevos llegan a una consulta de alta resolución para ser distribuidos en el área que les corresponde. Con toda esta organización, cada cardiólogo, recurso hospitalario o paciente, estará en el sitio adecuado en el momento justo. Un servicio de cardiología con esta gestión se convierte en un blanco fácil de los nuevos sistemas, ya que estarán llamados a crecer juntos sin dificultad.

Sigamos imaginando, esta vez sobre la exploración física en cardiología. Poco a poco irá cambiando con la incorporación de nuevos dispositivos portátiles que ayudarán al cardiólogo a escuchar y ver mejor. Al igual que podemos medir los niveles de oxígeno en sangre con una pequeña «pinza electrónica» que se coloca en la yema de los dedos, ya somos capaces de obtener imágenes de ecocardiografía mediante una sonda que se conecta directamente al Smartphone o aparatos de pequeñas dimensiones (*ecocardioscopia*). Aunque las imágenes empiezan a ser de buena calidad, tendrán que incorporar la misma funcionalidad que los equipos de alta resolución que tenemos en las unidades de imagen cardiaca. Como es lógico, esta técnica se ira escapando del ámbito cardiológico para encontrar hueco en las consultas de otras especialidades o incluso en urgencias. La ecocardioscopia permitirá compartir la visión del corazón entre todos los especialistas. También en estos avances se irá incorporando la inteligencia artificial, enfocada en la identificación de estructuras anatómicas para contribuir al diagnóstico precoz de determinadas patologías en profesionales con menor formación.

Las *técnicas de imagen cardiaca* seguirán su camino imparable y estarán muy enfocadas en la prevención cardiovascular. Como hemos comentado en este libro, la ecografía tridimensional para el estudio de las placas de aterosclerosis del sistema

circulatorio es la técnica más prometedora en la actualidad. Portátil, fácil de usar y analizar, deberá seguir evolucionando para detectar la enfermedad aterosclerótica en edades cada vez más precoces. No solo será importante ver la placa, sino también caracterizar la composición, es decir, determinar con gran precisión sus componentes para establecer el riesgo de producir un evento agudo. Serán las técnicas de imagen con capacidad de estudiar el metabolismo celular, como por ejemplo la imagen molecular, las que desarrollen esta cualidad.

Las imágenes del corazón serán cada vez más rápidas de obtener y analizar, y con menor margen de error y de variabilidad. La resonancia cardíaca, que actualmente requiere unos 30-45 minutos para un estudio completo, se podrá realizar en menos de cinco minutos, en parte gracias a la obtención de imágenes tridimensionales. Entre otras cosas, esto supone que un mayor número de pacientes se podrán beneficiar de esta tecnología, que mejora los recursos sanitarios al facilitar a los pacientes la realización de una prueba que hoy en día todavía sigue siendo larga e incómoda. Las imágenes tridimensionales que acabamos de mencionar serán realmente 3D. En la actualidad, las llamamos tridimensionales, pero las proyectamos sobre pantallas bidimensionales por lo que, de momento, son una ilusión óptica. La imagen 3D tendrá que salir al mundo real, dejando los monitores, y podremos ver y tocar corazones gracias a la impresión 3D, la realidad aumentada y la realidad virtual. Toda esta revolución que ya ha empezado está permitiendo que la imagen cardíaca llegue a los quirófanos, a las salas de hemodinámica. No solo será útil para planificar el intervencionismo, sino que será una realidad poder prever las complicaciones y entrenarse previamente para evitarlas.

Una realidad a día de hoy, pero reducido a un número limitado de patologías, es la detección precoz de enfermedades mediante *test genéticos* y *biomarcadores*. Poder generalizar estos test nos permitiría adelantarnos años, o incluso décadas, al desarrollo de los síntomas y contribuir a cambiar la historia natural de la enfermedad. Este diagnóstico precoz podría motivar nuevas líneas de investigación basadas en nuevos tratamientos preventivos.

En cuanto a la forma de tratar a los pacientes, empezamos a ver los cambios que nos encontraremos en los próximos años. El *tratamiento farmacológico* será cada vez más personalizado. Está demostrado que no todos los fármacos producen los mismos efectos beneficiosos en los pacientes. Por ejemplo, hoy en día podemos estudiar la predisposición del paciente a responder o desarrollar complicaciones con ciertos tratamientos anticoagulantes. Si sabemos de antemano el mejor tratamiento médico para un paciente podremos evitar complicaciones y conseguir el mejor efecto a la mejor dosis posible. La *terapia génica* tendrá que ser una realidad, pero deberá superar gran cantidad de obstáculos en las próximas décadas. El objetivo será enfocar este tipo de terapia no solo en las enfermedades genéticas, sino en cualquier tipo de enfermedad cardiovascular.

Las nuevas técnicas quirúrgicas están siguiendo la línea de lo mínimamente invasivo, incluyendo los procedimientos que se realizan de forma percutánea a través de

catéteres. Esta nueva forma de entender el intervencionismo constituirá la práctica habitual y seguirá perfeccionando los procedimientos para convertirse en la primera opción en cualquier paciente que lo precise. Los dispositivos que se implanten en el futuro, entre los que destacan las prótesis valvulares o los propios dispositivos ventriculares, estarán basados en los avances de la *ingeniería tisular*. Mediante este tipo de técnicas se podrán crear en el laboratorio tejidos artificiales, totalmente compatibles con nuestro organismo, a partir de nuestras propias células y el uso de biomateriales. De ser así, podríamos pensar en realizar prótesis valvulares diseñadas para cada paciente sin necesidad de sustituirlas con el paso de los años.

Desde el punto de vista de la **investigación** en cardiología, como en cualquier otra disciplina, se esperan en todas sus líneas grandes avances que, como hemos visto, se irán incorporando a la práctica clínica habitual. Ahora más que nunca, la *investigación traslacional* debería ser la base para encontrar soluciones concretas a los problemas cardiovasculares. Los cardiólogos dedicarán más tiempo de su formación a la investigación para ser capaces de comunicarse y trabajar mano a mano con investigadores básicos. A su vez, estos deberán estar más cerca del paciente para entender sus necesidades y ser capaces de preguntarse cuál es el problema clínico que es necesario resolver. Por otro lado, se incorporarán nuevos profesionales que también estarán enfocados en la investigación, con un perfil diferente, pero imprescindible en el futuro. Nos referimos a bioingenieros, físicos y matemáticos cuyo trabajo será imprescindible para el desarrollo tecnológico. Para conseguir afianzar esta forma de trabajo multidisciplinar, los centros de investigación, redes de investigación y sociedades científicas deben adaptarse y hacerse eco de todo ello.

**La educación cardiovascular** es el tercer pilar sobre el que se sostiene la cardiología y el medio por el cual se transmiten los conocimientos sobre el corazón. Su principal característica debería ser la flexibilidad, adaptándose a las nuevas necesidades y estilo de vida de los cardiólogos. Los libros de texto están dando paso al formato digital donde se incorporan contenidos que hasta ahora no eran posibles, como vídeos ilustrativos, entrevistas a los líderes de opinión, acceso online a los congresos científicos o la posibilidad de interactuar con los profesores. Cada vez son más los cursos online avalados por las sociedades científicas y universidades. Se están creando plataformas o aulas virtuales para facilitar el acceso a los contenidos y favorecer su difusión. En el futuro deberemos adaptarnos a esta nueva forma de entender la educación.

Determinadas actitudes no se pueden adquirir únicamente con una formación teórica, sino que es necesario acudir a centros de referencia para su formación práctica. Por ejemplo, los procedimientos intervencionistas de implante de prótesis valvulares,

ablación de arritmias o la adquisición de imágenes ecocardiográficas que permiten guiar este tipo de procedimientos. Como parte de su entrenamiento ya existen *centros de simulación* en los que se reproducen todos los detalles de un hospital, pero utilizando maniqués especializados capaces de simular cualquier situación que encontramos en la práctica clínica. De esta forma se reduce la curva de aprendizaje y se evitan complicaciones. Evolucionando en esta línea, la *realidad virtual* está mostrando enormes posibilidades con la ventaja de que el cardiólogo no tiene que desplazarse a otros centros, lo que le facilita realizar una formación continuada y al ritmo que su trabajo le permite. La *realidad aumentada* y la utilización de *hologramas* también formarán parte de nuestra educación en un breve plazo de tiempo.

La última pregunta que debemos plantearnos es: ¿cómo será el cardiólogo del futuro? Es fácil imaginar que será capaz de adaptarse y sacar todo el potencial del entorno que le rodea. Como hemos podido comprobar la tecnología marcará su forma de trabajo, desde la relación con los pacientes, la gestión de la información, la exploración física, pruebas diagnósticas o tratamiento. Incluso la investigación y la docencia serán muy diferentes de las que conocemos hoy en día, gracias a los avances que nos esperan. Quizás esta optimización de los recursos y del tiempo les permita encontrar el equilibrio entre clínica e investigación. La última pregunta debería plantearse de otra manera: ¿seremos capaces de mantener el lado humano de la profesión? La respuesta depende de la capacidad de conservar la figura del mentor y de la educación que transmitimos a nuestros alumnos.

Una vez más, la clave del éxito será tratar personas, y no enfermedades.

## Bibliografía

### Libros:

- BRAUNWALD, *Tratado de Cardiología. Texto de medicina cardiovascular*, Elsevier, 10ª edición, 2015.
- FUSTER, V., *El círculo de la motivación*, Planeta, 2013.
- HUTCHISON, *Exploración clínica*, Marban, 20ª edición, 2001.
- ITURRALDE, *Arritmias cardíacas*, McGraw Hill Interamericana, 1997.
- PASCUAL, D. y GARCÍA ROBLES, J. A., *Manual de Insuficiencia Cardíaca, Diagnóstico y tratamiento de una patología en expansión*, Ed. Just, 2004.
- SOBOTTA, *Atlas de anatomía humana*, Editorial Médica Panamericana, 20ª edición, 2006.
- SOLÍS, J., FERNÁNDEZ-FRIERA, L. *et al.*, *Manual de imagen cardíaca*, Pulso Ediciones, 2011.

### Artículos:

- AMERICAN HEART ASSOCIATION, «[Atherosclerotic Vascular Disease Conference: Writing Group III: pathophysiology](#)», *Circulation*, 109(21), 2004, pp. 2.595-2.604.
- BABER, U., FUSTER, V. *et al.*, «Prevalence, impact and predictive value of detecting subclinical coronary and carotid atherosclerosis in asymptomatic adults: The BioImage Study», *Journal of the American College of Cardiology*, 65, 2015, pp. 1065-1074.
- BAUMGARTNER *et al.*, «2017 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease», *European Heart Journal*, 2017.
- CASTELLANO, J. M., SANZ, G., FUSTER, V. *et al.*, «A polypill strategy to improve global secondary cardiovascular prevention: from concept to reality», *Journal of the American College of Cardiology*, 64(20), 2014, pp. 2.071-2.082.
- DETRANO, R., GUERCI, A., CARR, J. *et al.*, «Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups», *The New England Journal of Medicine*, 358, 2008, pp. 1336-1345.

- FERNÁNDEZ-FRIERA, L., FUSTER, V. *et al.*, «Prevalence, Vascular Distribution, and Multiterritorial Extent of Subclinical Atherosclerosis in a Middle-Aged Cohort: The PESA (Progression of Early Subclinical Atherosclerosis) Study», *Circulation*, 131(24), 2015, pp. 2104-2113.
- FUSTER, V., NARULA J. *et al.*, «Promoting Cardiovascular Health Worldwide», *Scientific American*, 2014.
- FUSTER, V., IBÁÑEZ, B. y ANDRÉS, V., «The CNIC A Successful Vision in Cardiovascular Research», *Circulation Research*, 119(7), 2016, pp. 785-789.
- MARON, B. *et al.*, «Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies: an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee», *Circulation*, 113(14), 2006, 1807-1816.
- PIEPOLI, M. *et al.*, «European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice», *European Heart Journal*, 37, 2016, pp. 2.315-2.381.
- SOLÍS, J., FERNÁNDEZ-FRIERA, L., TRAVESET. C. *et al.*, «Prolapso valvular mitral: ¿conocemos el problema al que nos enfrentamos?», *Revista de la Federación Argentina de Cardiología*, 40(1), 2011, pp. 5-12.
- VV. AA., «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)», *Circulation*, 106 (25), 2002; pp. 3143-3421.
- VV. AA., «Defunciones según la causa de muerte», Instituto Nacional de Estadística, 2012.
- VV. AA., «Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control», World Health Organization (WHO), World Heart Federation and World Stroke Organization, 2011.

**Páginas web:**

<http://elcirculodelasalud.org>

<http://www.fundaciondelcorazon.com>

<https://www.mujiresporelcorazon.org>

[http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/en](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en)

<http://www.cnic.es>

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

© Leticia Fernández-Friera, 2017

© Jorge Solís Martín, 2017

© Del prólogo: Valentín Fuster, 2017

© La Esfera de los Libros, S.L., 2017

Avenida de San Luis, 25

28033 Madrid

Tel.: 91 296 02 00

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

Primera edición en libro electrónico (mobi): noviembre de 2017

ISBN: 978-84-9164-192-6 (mobi)

Conversión a libro electrónico: J. A. Diseño Editorial, S. L.

# Índice

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Prólogo. Las tres esferas del corazón: la salud, la enfermedad y la ciencia, por el doctor Valentín Fuster	5
Introducción	7
Camino hacia el método, por el doctor Jorge Solís	8
Boston: más que una ciudad, por la doctora Leticia Fernández-Friera	11
<b>LA ESFERA DE LA SALUD. CÓMO FUNCIONA EL CORAZÓN Y CÓMO EVITAR SU ENFERMEDAD</b>	<b>13</b>
Capítulo 1. Conocer la anatomía del corazón para entender cómo puede enfermar	14
Capítulo 2. Prevenir las enfermedades cardiovasculares es posible	28
<b>LA ESFERA DE LA ENFERMEDAD. QUÉ LE PASA A MI CORAZÓN</b>	<b>52</b>
Capítulo 3. Cómo estudia el cardiólogo tu corazón	53
Capítulo 4. El problema está en las arterias del corazón	63
Capítulo 5. Las válvulas del corazón pueden fallar: las valvulopatías	74
Capítulo 6. El sistema eléctrico del corazón: las arritmias	86
Capítulo 7. El músculo del corazón: ¿víctima o causa de la enfermedad?	96
Capítulo 8. El corazón de la mujer	109
<b>LA ESFERA DE LA CIENCIA. LA INVESTIGACIÓN CARDIOVASCULAR</b>	<b>116</b>
Capítulo 9. Qué es la investigación cardiovascular	117
Epílogo. Dibujando el futuro de la cardiología	126
Bibliografía	132
Créditos	134