

Earl Mindell • Gene Bruno

Qué hay en la sangre y por qué debería importarte

CÓMO LIMPIAR Y DESINTOXICAR LA SANGRE
PARA ALCANZAR UNA SALUD ÓPTIMA



EDICIONES OBELISCO

Si este libro le ha interesado y desea que le mantengamos informado de nuestras publicaciones, escribanos indicándonos qué temas son de su interés (Astrología, Autoayuda, Psicología, Artes Marciales, Naturismo, Espiritualidad, Tradición...) y gustosamente le complaceremos.

Puede consultar nuestro catálogo en www.edicionesobelisco.com

Los editores no han comprobado la eficacia ni el resultado de las recetas, productos, fórmulas técnicas, ejercicios o similares contenidos en este libro. Instan a los lectores a consultar al médico o especialista de la salud ante cualquier duda que surja. No asumen, por lo tanto, responsabilidad alguna en cuanto a su utilización ni realizan asesoramiento al respecto.

Colección Salud y Vida natural

QUÉ HAY EN LA SANGRE Y POR QUÉ DEBERÍA IMPORTARTE

Earl Mindell y Gene Bruno

1.ª edición: febrero de 2020

Título original: *What's in Your Blood & Why You Should Care*

Traducción: *Paca Tomás*

Corrección: *M.ª Jesús Rodríguez*

Diseño de cubierta: *Enrique Iborra*

© 2019, Earl Mindell y Gene Bruno

Obra publicada por acuerdo con Square One Publishers, N. Y., USA.

(Reservados todos los derechos)

© 2020, Ediciones Obelisco, S. L.

(Reservados los derechos para la presente edición)

Edita: Ediciones Obelisco, S. L.

Obra publicada por acuerdo con Square
Collita, 23-25. Pol. Ind. Molí de la Bastida
08191 Rubí - Barcelona - España
Tel. 93 309 85 25 - Fax 93 309 85 23
E-mail: info@edicionesobelisco.com

ISBN: 978-84-9111-550-2

Depósito Legal: B-243-2020

Impreso en los talleres gráficos de Romanyà/Valls S. A.

Verdaguer, 1 - 08786 Capellades - Barcelona

Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada en manera alguna por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o electrográfico, sin el previo consentimiento por escrito del editor.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org)

si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ÍNDICE

Introducción	7
PRIMERA PARTE	
Lo que necesitas saber sobre la sangre.....	9
1. Todo sobre la sangre.....	11
2. Lo que revelan los análisis de sangre.....	35
3. Cómo el cuerpo purifica la sangre.....	59
SEGUNDA PARTE	
Lo que necesita la sangre.....	75
4. Comprender los nutrientes	77
5. Escoger los alimentos	101
6. El oxígeno y la sangre.....	129
TERCERA PARTE	
Desintoxicar la sangre.....	147
7. Alimentos y ayunos para limpiar la sangre.....	149
8. Suplementos dietéticos que ayudan en la desintoxicación.....	171
9. Terapias complementarias	201
Conclusión.....	211
Acerca de los autores.....	213
Agradecimientos.....	215
Índice analítico.....	217

INTRODUCCIÓN

Es difícil negar que nuestro entorno actual esté lleno de sustancias potencialmente nocivas. Asimismo, a menos que estas toxinas impacten en nuestras vidas de una manera muy obvia y profunda –como, por ejemplo, los niveles tóxicos de plomo encontrados en el agua potable de Flint, Michigan–, tendemos a no dar demasiada importancia al asunto. Sin embargo, la lamentable realidad es que las toxinas –a las que estamos expuestos a través del aire que respiramos, los alimentos y el agua que comemos y bebemos e, incluso, algunos de los productos cosméticos que utilizamos– entran en nuestro torrente sanguíneo y circulan por nuestros cuerpos cada día. Con el tiempo, pueden acumularse en nuestros sistemas causando dolor de cabeza, fatiga, dolor muscular, indigestión, estreñimiento y muchos otros síntomas. Y, dado que estos síntomas son bastante comunes y generales, considerar que la acumulación de compuestos no deseados en el torrente sanguíneo puede ser la causa no es lo primero que consideramos a la hora de buscar soluciones.

Qué hay en tu sangre y por qué debería importante te revela todo lo que necesitas saber sobre la sangre y los mecanismos naturales de desintoxicación del cuerpo. También revela métodos, basados en pruebas, de limpieza del torrente sanguíneo que puedes incorporar a tu rutina diaria. Con una vasta información sobre dietas, suplementos y terapias complementarias, este libro está diseñado con el objetivo de mostrarte un camino para mejorar la salud.

La obra está dividida en tres partes. La primera comienza detallando la composición de la sangre, desde el plasma y los glóbulos rojos hasta los glóbulos blancos y las plaquetas. Después, analiza las formas en las que el equilibrio del pH, la dieta, el nivel de actividad física, el medio ambiente y

la genética influyen en el estado de la sangre. También ofrece un capítulo sobre los análisis de sangre, enumerando cada elemento y describiendo lo que dice sobre el estado de tu salud. Por último, explica cómo las toxinas pueden entrar en el torrente sanguíneo debido a la exposición externa o a procesos biológicos internos, y esboza cómo funcionan los mecanismos naturales de desintoxicación del cuerpo eliminando estas sustancias del organismo.

La segunda parte trata sobre los seis tipos de nutrientes que el cuerpo requiere para tener buena salud –carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua– y cómo trabajan juntos para producir energía, fomentar el crecimiento celular y lograr una función correcta de los órganos, una vez que estos nutrientes han sido absorbidos en el torrente sanguíneo. Continúa analizando cómo los alimentos que eliges cada día pueden tener un impacto enorme en la sangre y, por lo tanto, en la salud. Seguidamente, se describe la importancia de los niveles óptimos de oxígeno en la sangre, por qué ésta puede estar falta de oxígeno y cómo aumentar sus niveles de oxígeno.

La tercera parte une todo detallando los alimentos específicos y los suplementos que estimulan la desintoxicación de la sangre, así como los beneficios del ayuno ocasional. La obra concluye recomendando terapias complementarias que se puedan utilizar para promover el proceso de desintoxicación y ayudarte a mantener un torrente sanguíneo saludable, incluyendo terapias como la sauna, la hidroterapia, los masajes, la quelación y la meditación.

Cuando se trata de tu salud y bienestar puedes sentirte como un espectador indefenso, simplemente esperando a ver las cartas que ha repartido la genética. Aunque la genética, sin duda, juega un papel importante en la salud, también puedes tener una parte activa. Según las decisiones que tomes cada día, puedes evitar, en primer lugar, que las sustancias nocivas entren en el torrente sanguíneo y ayudar a la eliminación de compuestos no deseados en el sistema circulatorio.

PRIMERA PARTE

LO QUE NECESITAS SABER SOBRE LA SANGRE

La primera parte de este libro está diseñada para proporcionarte una comprensión básica de los componentes de la sangre, de cómo actúa en el cuerpo, lo que revela un análisis de sangre y las maneras en que los mecanismos naturales de desintoxicación del cuerpo eliminan las sustancias no deseadas del torrente sanguíneo. El capítulo 1 trata de la composición de la sangre, de los factores que le afectan y de cómo la sangre viaja por todo el cuerpo. El capítulo 2 enumera las diversas mediciones de un análisis de sangre tradicional y explica cómo los resultados de estas mediciones pueden ofrecerte una visión del estado de tu salud. Finalmente, el capítulo 3 define las toxinas externas e internas, explica cómo estos compuestos pueden entrar en el torrente sanguíneo y detalla cómo los mecanismos naturales de desintoxicación del organismo procederán para eliminar estas sustancias del cuerpo.

TODO SOBRE LA SANGRE

La sangre es el principal medio de transporte, tanto para las sustancias saludables como para las nocivas, en el interior del cuerpo. Este fluido vital transporta cosas como vitaminas, minerales, oxígeno, hormonas, metales pesados e, incluso, toxinas a través de las vías celulares. Estos compuestos químicos llegan a la sangre cuando han sido absorbidos por el cuerpo, ya sea deliberada o involuntariamente, del entorno y, a continuación, se distribuyen por el sistema a medida que circula la sangre.

El sistema circulatorio contiene aproximadamente 5 l de sangre en cualquier momento, que entran en contacto con prácticamente todos los billones de células del cuerpo. Dada su función expansiva, la sangre podría ser considerada como el común denominador del bienestar. Este capítulo explica su composición, los factores que afectan a los tipos de sangre y cómo ésta viaja por todo el cuerpo.

LA COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

El sistema circulatorio ha sido comparado con los canales de Venecia. Al igual que las vías fluviales de esta ciudad italiana permiten a los viajeros ir de un lugar a otro, la sangre recoge y deja «pasajeros» en todo el cuerpo de forma continua. Las arterias, las venas y los capilares son, en esencia, una vasta red de «canales» –tan vasta que, de hecho, si se ponen en fila

todas las venas, arterias y capilares de una persona sana, ¡la línea podría dar dos veces la vuelta al mundo! Pero, al igual que los canales de Venecia son utilizados por diferentes barcos que transportan personas y carga de un lugar a otro, la sangre está formada por diferentes componentes. Cada uno de ellos está dedicado al mismo e importante propósito: es mantener la vida humana. Para entender mejor cómo la sangre realiza esta tarea, primero debes conocer sus componentes primarios, que son el plasma, los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas.¹

■ PLASMA

El plasma es un líquido amarillo que mantiene las células sanguíneas en suspensión. Alrededor del 55 % de la sangre es plasma y aproximadamente el 92 %, agua. La mayor parte del 8 % restante se compone de proteínas, mientras que cantidades pequeñas de glucosa, factores de coagulación, electrolitos, hormonas y dióxido de carbono constituyen el resto.

Agua

Dado que el plasma es principalmente agua –y dado que el cuerpo humano se compone aproximadamente del 55 al 65 % de agua– es útil entender el papel que desempeña el agua en el cuerpo. Para empezar, es el fluido que permite que el plasma (y todos los componentes de la sangre) circulen libremente por todo el cuerpo. Sin la cantidad de agua adecuada, el plasma sería lodo en las venas, las arterias y los capilares. Además, el plasma, que actúa como principal sistema de suministro de agua, transporta agua a las partes del cuerpo que la necesitan, humedeciendo los tejidos (por ejemplo, boca, ojos y nariz), lubricando las articulaciones, protegiendo los órganos y tejidos para evitar su deshidratación, ayudando a disolver minerales y otros nutrientes para hacerlos biológicamente accesibles, regulando la temperatura corporal y eliminando los productos de

1. Betts J. G., Desaix P., Johnson E., *et al.* *Anatomy & Physiology*. Houston, TX: OpenStax, 2013.

desecho de los riñones y el hígado. Casi todos los sistemas principales del cuerpo dependen del agua, por esta razón siempre se habla de la importancia de beber suficiente líquido.

Proteínas plasmáticas

La palabra «proteína» se deriva de la palabra griega *proteios* que, esencialmente, significa 'de vital importancia'. De hecho, después del agua, las proteínas son las sustancias más comunes en el cuerpo. Pero ¿qué son exactamente? Las *proteínas* son estructuras que ayudan al cuerpo a ejecutar una amplia variedad de funciones, incluyendo mover moléculas de un lugar a otro, replicar el ADN y señalar las células, que se refiere a la forma en que las células se comunican entre ellas.

Las proteínas están formadas por varias combinaciones de *aminoácidos*, que actúan como sus componentes fundamentales. Algunos aminoácidos provienen de las proteínas de los alimentos que consumes, mientras que otros los produce el cuerpo. Las fuentes alimentarias de proteínas de origen animal incluyen la carne de vacuno, las aves de corral, los productos lácteos y el marisco. Las fuentes de proteínas de origen vegetal incluyen las semillas, los frutos secos, las legumbres (alubias, lentejas, cacahuetes, etc.).

Durante la digestión, normalmente, las proteínas de los alimentos se descomponen en los intestinos en sus componentes aminoácidos, que entonces son absorbidos por el torrente sanguíneo. A veces, sin embargo, una proteína no se descompone completamente en aminoácidos, sino en proteínas parciales, o pequeñas cadenas de aminoácidos. A una proteína parcial se la denomina *péptido* y se clasifica de acuerdo a su número de aminoácidos. Por ejemplo, un *tripéptido* tiene tres aminoácidos, mientras que un *dipéptido* tiene dos aminoácidos. Los péptidos pequeños pueden ser absorbidos en el torrente sanguíneo.

Los aminoácidos pueden unirse para crear muchas proteínas diferentes, incluyendo las proteínas especializadas que se encuentran en los músculos, las hormonas e incluso en el propio plasma. De hecho, las proteínas son la segunda sustancia predominante en el plasma. La proteína *albúmina* representa aproximadamente el 55 % de las diversas proteínas en el plasma. La *globulina* conforma alrededor del 38 %, el *fibrinógeno*, aproximada-

mente el 7%. Estas proteínas realizan un gran número de tareas esenciales, como el transporte de hormonas, grasas, vitaminas y minerales a través del sistema circulatorio, y el funcionamiento del sistema inmunitario.

De hecho, los *anticuerpos*, que representan una porción significativa de un tipo de globulina denominada *gamma globulina*, son proteínas grandes en forma de «Y» producidas predominantemente por las células plasmáticas como parte de la respuesta inmune general del organismo. También conocidas como *inmunoglobulinas*, se utilizan para neutralizar los microorganismos causantes de enfermedades, conocidos asimismo como *patógenos*, es el caso de las bacterias y los virus. Las dos puntas de un anticuerpo de forma «Y» se ajustan a un determinado *antígeno*, que es una molécula única que reside en la superficie de un patógeno, como si fueran una cerradura y una llave. Cuando un anticuerpo reconoce su antígeno correspondiente, se une a él. Esta acción puede neutralizar el antígeno directamente o llamar a otras partes del sistema inmunológico para destruir la molécula. Diferentes anticuerpos son específicos para diferentes antígenos.

■ GLÓBULOS ROJOS

Los glóbulos rojos (RBC), también llamados *eritrocitos*, son células que tienen forma de disco bicóncavo. Su trabajo es transportar oxígeno por todo el cuerpo y, al mismo tiempo, llevar dióxido de carbono a los pulmones para espirar. Los glóbulos rojos constituyen del 40 al 45% del volumen de la sangre. Se producen en la médula ósea, comenzando como células madre inmaduras, que pueden madurar en prácticamente cualquier tipo de célula requerida por el cuerpo. Este proceso tarda unos siete días, después de los cuales los nuevos glóbulos rojos se liberan en el torrente sanguíneo a través de los huesos. Una vez en la sangre, los glóbulos rojos tienen un promedio de vida útil de 120 días.

Cuando los glóbulos rojos acaban de tomar oxígeno de los pulmones, el color de la sangre es rojo brillante. Después de liberar el oxígeno en los tejidos del cuerpo, es más bien rojo oscuro. De hecho, es la hemoglobina que se encuentra dentro de los glóbulos rojos la que proporciona el color rojo de la sangre.

Hemoglobina

La *hemoglobina* es una proteína de color rojo de los glóbulos rojos, que contiene hierro y se une al oxígeno, lo que permite su transporte por todo el cuerpo. La hemoglobina también participa en el retorno del dióxido de carbono (el producto de desecho del oxígeno) de los tejidos a los pulmones.² También desempeña un papel importante en el mantenimiento de la forma de los glóbulos rojos. Una estructura anormal de hemoglobina (por ejemplo, la forma de hoz de la hemoglobina que se encuentra en la anemia de las células falciformes) puede interrumpir la forma de los glóbulos rojos e impedir su función y movimiento a través de los vasos sanguíneos.

Antígenos RBC

Normalmente, un antígeno es una sustancia en un patógeno, como una bacteria o un virus, cuya misma presencia estimula la acción en el sistema inmunitario, atrayendo anticuerpos específicos que flotan en el plasma para neutralizar ese antígeno. Sin embargo, cada glóbulo rojo también está cubierto con antígenos compuestos de azúcar o proteínas. La función de la mayoría de estos *antígenos RBC* es desconocida y, en la mayor parte de los casos, el sistema inmunitario los ignora. Hay dos tipos específicos de antígenos RBC que son diferentes de los otros. Se han identificado como *antígenos A* y *antígenos B*. Si tienes antígenos A en los glóbulos rojos, entonces el plasma también contendrá *anticuerpos B*, que movilizarán una respuesta inmune específica cuando estén expuestos a antígenos B de sangre extraña. Del mismo modo, si tienes antígenos B, entonces los *anticuerpos A* del plasma atacarán cualquier antígeno A de fuentes externas de la sangre. El descubrimiento de estos antígenos y sus efectos condujeron a la importante clasificación de la sangre según el tipo de sangre (*véase* «Antígenos y tipos de sangre» en la página 17).

Aunque la función de los antígenos RBC sigue siendo desconocida, está claro que activan las respuestas de los anticuerpos cuando entran en

2. Maton, A., Hopkins, J., McLaughlin, C. W., Susan J., Warner, M. Q., LaHart, D. *et al. Human Biology and Health*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall, 1993.

contacto con los glóbulos rojos que son incompatibles. Si una persona con un determinado tipo sanguíneo recibe una transfusión de sangre del mismo tipo sanguíneo, entonces, los anticuerpos del plasma de esa persona no reaccionarán y el sistema inmunitario reconocerá los antígenos entrantes como «amigos» en lugar de «enemigos». Si, por otro lado, una persona recibe un tipo de sangre que no es el suyo, entonces los anticuerpos de su plasma atacarán y el sistema inmunitario rechazará la sangre recibida en la transfusión –al ver sus antígenos como invasores extraños–. Esta reacción puede conducir a un resultado catastrófico. Las transfusiones de sangre que tienen éxito dependen de una cuidadosa tipificación de la sangre y de la compatibilidad cruzada. En resumen, la presencia o ausencia de antígenos específicos en la superficie de los glóbulos rojos de un paciente dicta qué tipo de sangre puede recibir éste de forma segura de un donante de sangre (*véase* el cuadro 1.2 de la página 18).

CUADRO 1.1. TIPOS DE SANGRE COMUNES EN ESTADOS UNIDOS, POR GRUPO ÉTNICO

	Caucásicos	Afroamericanos	Hispanos	Asiáticos
O+	37 %	47 %	53 %	39 %
O–	8 %	4 %	4 %	1 %
A+	33 %	24 %	29 %	27 %
A–	7 %	2 %	2 %	0,5 %
B+	9 %	18 %	9 %	25 %
B–	2 %	1 %	1 %	0,4 %
AB+	3 %	4 %	2 %	7 %
AB–	1 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %

ANTÍGENOS Y TIPOS DE SANGRE

A principios del siglo XIX, los médicos comenzaron a hacer transfusiones de sangre de una persona a otra con la esperanza de reemplazar la sangre perdida de un paciente. Desgraciadamente, en muchos casos, estas transfusiones tuvieron consecuencias mortales. No fue hasta 1900 cuando el científico austriaco Karl Landsteiner descubrió la causa de tales reacciones: tipos de sangre incompatibles. Se descubrió que cada persona tiene un determinado tipo de sangre basado en los antígenos de RBC heredados de sus padres, y que una transfusión de un tipo de sangre diferente a la propia podía ser mortal.

Vamos a explicarlo. Si heredas el antígeno A, entonces serás del tipo de sangre A y tu plasma tendrá anticuerpos B. Si heredas el antígeno B, serás del tipo de sangre B y tu plasma contendrá anticuerpos A. Si heredas ambos antígenos, tu tipo sanguíneo será AB y tu plasma no contendrá anticuerpos ni A ni B. Y si no heredas ni el antígeno A ni el B, dejando la superficie de tus glóbulos rojos «en blanco», serás de tipo sanguíneo O y tu plasma contendrá ambos anticuerpos, A y B. Además de esta clasificación basada en letras, si heredas lo que se conoce como el antígeno *factor Rh*, tu sangre será *Rh positiva*. Si no, será *Rh negativa*. Esto normalmente se escribe como un más [+] o menos [-] después del tipo de sangre ABO (por ejemplo, A+, O-). En total, la presencia o la ausencia de estos antígenos representa ocho tipos de sangre diferentes: A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+ y O-.

Algunos tipos de sangre son comunes y otros son raros. El cuadro 1.1. muestra la prevalencia de cada tipo de sangre en Estados Unidos, según el grupo étnico.

Por lo que respecta a los glóbulos rojos, el tipo de sangre O es el que se conoce como *donante universal*. Puede donar sangre a cualquier persona. El tipo de sangre AB puede donar sólo a otras personas del tipo AB (aunque es el donante universal de plasma). Por otra parte, el tipo de sangre AB es el *receptor universal*, porque es capaz de recibir glóbulos rojos de cualquier tipo de sangre. Esta regla se atenúa, sin embargo, por la presencia o ausencia del factor Rh. Por lo general, la sangre Rh-negativa se administra a pacientes Rh-negativos y la sangre Rh-positiva o la sangre Rh-negativa puede administrarse a pacientes Rh-positivos.

CUADRO 1.2. GUÍA DE DONANTES DE SANGRE

Tipo de sangre del paciente	Antígenos sobre la superficie de los RBC	Anticuerpos en el plasma	Tipo de donante de sangre
A	Antígeno A	Anticuerpo B	A, O
B	Antígeno B	Anticuerpo A	B, O
AB	Antígenos A y B	Ni anticuerpo A, ni anticuerpo B	A, B, AB, O
O	Ni antígeno A, ni antígeno B	Anticuerpos A y B	O

■ GLÓBULOS BLANCOS

Los glóbulos blancos (WBC), también denominados leucocitos, representan el 2% de la sangre y son un marcador de la salud del sistema inmunitario. Hay cinco tipos generales de glóbulos blancos, que protegen el cuerpo de las bacterias y otras sustancias nocivas.^{3,4} Al igual que los glóbulos rojos, los glóbulos blancos comienzan como células madre inmaduras en la médula ósea. Una vez liberados en el torrente sanguíneo, los glóbulos blancos tienen una vida útil que oscila entre trece y veinte días. Los cinco tipos diferentes de glóbulos blancos –neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos– desempeñan funciones diferentes en el sistema inmunitario.

Neutrófilos

Los *neutrófilos* son el tipo más abundante de glóbulos blancos en el cuerpo, constituyen alrededor del 62% de los glóbulos blancos. Son los «primeros respondedores» a la inflamación, especialmente la inflamación

3. Alberts B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y P. Walter. *Molecular Biology of the Cell*. 4.^a ed. Nueva York: Garland Science, 2002. [*Biología molecular de la célula*. Ed. Omega, 4.^a ed., 2003.]

4. Doan, Charles A. «The White Blood Cells in Health and Disease». *Bull NY Acad Med* 30, 6 (junio 1954): 415-428.

provocada por la presencia de bacterias. Sus principales objetivos son las bacterias y los hongos.

Eosinófilos

Los *eosinófilos* representan aproximadamente el 2,3% de los glóbulos blancos. Son uno de los componentes principales del sistema inmunitario para combatir a los parásitos multicelulares y ciertas infecciones, si bien algunos eosinófilos también desempeñan un papel en la lucha contra las infecciones virales. Además, ayudan a los mecanismos de control asociados con las alergias y el asma.

Basófilos

Los *basófilos* representan alrededor del 0,4% de los glóbulos blancos. Son los responsables de muchas reacciones inflamatorias y pueden llevar a cabo fagocitosis, que se refiere a la ingestión de ciertos invasores extraños, como las bacterias, por células específicas. Los basófilos también producen *histamina* y *serotonina*, que causan inflamación y desempeñan un papel en la prevención de la coagulación de la sangre.

Linfocitos

Los *linfocitos* constituyen aproximadamente el 30% de los glóbulos blancos. Se pueden dividir en tres tipos: *células B*, *células asesinas naturales* (*natural killer*) y *células T*. Las células B están implicadas principalmente en la liberación de anticuerpos y en la activación de las células T. Las células asesinas naturales atacan, sobre todo, a las células infectadas por virus y a las células tumorales. Las células T se subdividen en cuatro subtipos: *auxiliares*, *citotóxicas*, *gamma delta* y *reguladoras*. Las auxiliares activan y regulan las células T y B. Las citotóxicas van tras la infección por virus y las células tumorales. Las gamma delta funcionan como un puente entre la inmunidad innata (la fase temprana de respuesta del sistema in-

munitario a la infección) y la inmunidad adquirida (la formación de sustancias químicas inmunes –por ejemplo, los anticuerpos– diseñadas para los invasores extraños específicos). Finalmente, las células T reguladoras restablecen la normalidad del sistema inmunitario tras una infección y también ayudan a prevenir las respuestas autoinmunes.

Monocitos

Los *monocitos* representan aproximadamente el 5,3% de los glóbulos blancos y son los glóbulos blancos más grandes. Migran del torrente sanguíneo a otros tejidos, convirtiéndose en *macrófagos* residentes, un tipo de glóbulos blancos que tragan y digieren los desechos celulares, las sustancias extrañas, los microbios y las células cancerosas.

■ PLAQUETAS

Las *plaquetas*, denominadas también *trombocitos*, son fragmentos de *citoplasma* (es decir, material que vive dentro de una célula, excluyendo el núcleo) provenientes de células de la médula ósea. Son pequeñas en tamaño –aproximadamente el 20% del tamaño de un glóbulo rojo– y representan una pequeña proporción de la sangre. A pesar de su pequeño tamaño, realizan una función esencial. Específicamente, ayudan a que la sangre se acumule y coagule alrededor del lugar donde se ha producido una lesión de un vaso sanguíneo, tapando el orificio (a menos que sea demasiado grande).⁵

El estado de la sangre

Una combinación de plasma, glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas constituye la sangre. Estos componentes individuales realizan importantes funciones necesarias para la salud y el bienestar. Por supuesto, el esta-

5. Laki, K. «Our ancient heritage in blood clotting and some of its consequences». *Ann NY Acad Sci* 202 (8 de diciembre de 1972): 297-307.

do de la sangre puede ser alterado por una gran cantidad de influencias. Si reconoces esas influencias, puedes intentar hacer cambios adecuados en el estilo de vida que puedan ayudarte a mantener la sangre sana.

¿QUÉ INFLUYE EN EL ESTADO DE LA SANGRE?

Ahora que tienes una noción básica de los componentes que constituyen la sangre, echemos un vistazo a cinco factores críticos —el equilibrio del pH, la dieta, la actividad física, el medio ambiente y la genética— que influyen en el estado de la sangre.

Equilibrio del pH

La *escala de pH* es la medida en que se expresa la *acidez* o la *alcalinidad* (también conocida como *básica*) de una sustancia. La escala varía de 0 a 14 —se considera neutral el número de pH 7, un número de pH inferior a 7 se considera ácido y un número de pH mayor de 7, alcalino. Un concepto importante en el pH es que todo valor de pH por debajo de 7 es 10 veces más ácido que el siguiente valor más alto y un valor por encima de 7 es 10 veces más alcalino. Por ejemplo, una lectura de pH de 4 es 10 veces más ácida que una lectura de pH de 5 y 100 veces más ácida que una lectura de pH de 6. En consecuencia, incluso pequeños cambios en el pH pueden ser significativos.

El pH de la sangre está estrechamente controlado por el cuerpo, que trabaja para evitar que su nivel sea demasiado ácido o demasiado alcalino. El cuerpo logra este equilibrio introduciendo sustancias naturales en la sangre, que incluyen el ácido carbónico, el bicarbonato y el dióxido de carbono —todas las sustancias que el cuerpo ya tiene permanentemente.^{6,7} Cabe señalar, sin embargo, que la dieta contemporánea de Estados Unidos tiende a ser rica en proteínas animales y relativamente baja en frutas y

6. Abelow, B. *Understanding Acid-Base*. Nueva York: Lippincott Williams & Wilkins, 1998.

7. Garrett, R. H. y C. M. Grisham. *Biochemistry*. Boston: Cengage Learning, 2010.

vegetales. Esta forma de comer puede provocar un pH ácido en un sujeto adulto, por lo demás, sano.

Cuando el cuerpo se vuelve demasiado ácido, las proteínas pueden comenzar a descomponerse, las *enzimas* (moléculas que actúan como catalizadores biológicos, acelerando las reacciones químicas en el cuerpo) pierden su capacidad para funcionar y se pueden producir otros efectos negativos. Por ejemplo, las investigaciones sugieren que la acidez podría asociarse con el desarrollo del cáncer de ovario y, posiblemente, también con otros cánceres.⁸

Otras investigaciones indican que un pH ácido contribuye al desarrollo de lesiones de la membrana mucosa en el revestimiento del esófago, lo que sucedería en la enfermedad por reflujo gastroesofágico o ERGE.⁹ Además, diversos estudios han establecido que la acidez promueve la pérdida de mineral en los huesos.^{10, 11, 12, 13}

Dieta

Una dieta saludable, o la ausencia de ella, tiene un profundo impacto en la salud de todas las células, los tejidos, los órganos y los sistemas corpora-

-
8. Xu L. y I.J. Fidler. «Acidic pH-induced elevation in interleukin 8 expression by human ovarian carcinoma cells». *Cancer Research* 60, 16 (15 de agosto de 2000): 4610-4616.
 9. Rafiee, P., Nelson, V.M., Manley, S., Wellner, M., Floer, M., Binion, D.G. *et al.* «Effect of curcumin on acidic pH-induced expression of IL-6 and IL-8 in human esophageal epithelial cells (HET-1A): role of PKC, MAPKs, and NF-kappaB». *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 296 (2009): G388-G398.
 10. Krieger, N.S., Sessler, N.E. y D.A. Bushinsky. «Acidosis inhibits osteoblastic and stimulates osteoclastic activity in vitro». *Am J Physiol* 262, 3 Pt 2 (marzo 1992): F442-F448.
 11. Arnett, T.R. y D.W. Dempster. «Effect of pH on bone resorption by rat osteoclasts in vitro». *Endocrinology* 119, 1 (julio 1986): 119-124.
 12. Arnett, T.R. y M. Spowage. «Modulation of the resorptive activity of rat osteoclasts by small changes in extracellular pH near the physiological range». *Bone* 18, 3 (marzo 1996): 277-279.
 13. Grinspoon, S.K., Baum, H.B., Kim, V., Coggins, C. y A. Klibanski. «Decreased bone formation and increased mineral dissolution during acute fasting in young women». *J Clin Endocrinol Metab* 80, 12 (diciembre 1995): 3628-3633.

les —la sangre no es una excepción—. De hecho, la producción de glóbulos rojos depende de la disponibilidad de vitaminas y minerales clave que se derivan de nuestro régimen alimentario. Estas vitaminas y minerales incluyen los siguientes elementos:

- **Cobre.** Junto con el hierro, el elemento químico del *cobre* es un componente necesario en la formación de los glóbulos rojos.
- **Ácido fólico.** El ácido fólico es necesario en la formación tanto de los glóbulos rojos como de los glóbulos blancos.
- **Hierro.** El *hierro* es un elemento químico y parte de la proteína hemoglobina utilizada para transportar el oxígeno por todo el cuerpo. La deficiencia en hierro provoca anemia, que es una afección de la salud caracterizada por una producción insuficiente de glóbulos rojos.
- **Vitamina B₁₂.** La *vitamina B₁₂* es necesaria en la formación de los glóbulos rojos en la médula ósea. Su falta puede causar un tipo de anemia llamada anemia perniciosa.
- **Vitamina C.** La *vitamina C* ayuda en la absorción de hierro. Su deficiencia provoca un tipo de anemia caracterizada por células pequeñas conocida como anemia microcítica.

Determinadas vitaminas dietéticas (incluidas la C, E y A) también sirven como *antioxidantes*, que ayudan a impedir que los radicales libres dañen las células y el sistema cardiovascular. Los *radicales libres* son esencialmente «bombas biológicas», por medio de reacciones químicas, que dañan las estructuras celulares, incluyendo el ADN. Una dieta con una ingesta insuficiente de frutas y verduras te impedirá obtener la adecuada protección antioxidante de los alimentos.

Desgraciadamente, los estudios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) ha demostrado que los estadounidenses consumen aproximadamente un 50 % menos de fruta y un 40 % menos de vegetales de lo que deberían consumir.¹⁴ De hecho, el USDA ha indicado

14. Departamento de Agricultura de Estados Unidos y Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos. *Dietary Guidelines for Americans*, 2010. 7.^a ed. Washington, D. C.: Oficina de Impresión del Gobierno de Estados Unidos, diciembre 2010.

que sólo el 10 % de los estadounidenses consumen lo que podría considerarse una buena dieta.^{15, 16}

La dieta también afecta indirectamente a la sangre a través de su efecto en el nivel de pH que, como ya se ha explicado, influye en el estado de la sangre. Las investigaciones sugieren que los seres humanos deberían seguir una dieta similar a la de nuestros antepasados en lugar de la que hemos adoptado desde la revolución de la agricultura (hace 10 000 años) y de la industrialización (hace 200 años).¹⁷

En concreto, una diferencia fundamental entre la dieta de nuestros ancestros y nuestra dieta actual es que comemos mucho menos alimentos ricos en potasio (presente en los vegetales, que nuestros ancestros comían en abundancia). Más bien, ahora tenemos un exceso de cloruro sódico (sal) en nuestra dieta y una ingesta relativamente escasa de alimentos ricos en potasio. De hecho, diversas investigaciones sugieren que la proporción de nuestra ingesta de potasio a sodio se ha invertido de un 10:1 anterior a un 1:3 debido a nuestros hábitos actuales de alimentación.¹⁸ La conclusión es que esta reversión de la relación, con su deficiencia en la ingesta de potasio, aumenta las probabilidades de un sistema más ácido, lo que afecta negativamente a la sangre.

Actividad física

La actividad física tiene un profundo impacto en la sangre y en el sistema cardiovascular. Es bien sabido que el ejercicio promueve una circulación

15. «Report Card on the Quality of Americans' Diets». *Nutrition Insight* Insight 28. Centro de Política y Promoción de la Nutrición (USDA), diciembre 2002.

16. Diet Quality of Americans in 2001-2002 and 2007-2008 as Measured by the Healthy Eating Index-2010». *Nutrition Insight* 51. Centro de Política y Promoción de la Nutrición (USDA), abril 2013.

17. Frassetto, L., Morris, R. C. Jr., Sellmeyer, D. E., Todd, K. y A. Sebastian. «Diet, evolution and aging: The pathophysiologic effects of the post-agricultural inversion of the potassium-to-sodium and base-to-chloride ratios in the human diet». *Eur J Nutr* 40 (2001): 200-213.

18. Schwalfenberg, G. K. «The Alkaline Diet: Is There Evidence That an Alkaline pH Diet Benefits Health?». *Journal of Environmental and Public Health* Volumen 2012, artículo ID 727630, 7 páginas: doi:10.1155/2012/727630.

saludable que, por supuesto, es necesaria para mover la sangre por todo el cuerpo a un ritmo efectivo. Sin embargo, sólo uno de cada cinco estadounidenses cumple con las Pautas de Actividad Física para Estadounidenses, que recomiendan realizar al menos dos horas y media de actividad física cada semana (30 minutos de ejercicio, cinco días por semana).¹⁹ Como resultado, se calcula que hasta 250 000 muertes al año en Estados Unidos se pueden atribuir a una falta de actividad física regular.²⁰

Aunque son muchos los beneficios asociados a la actividad física, los específicos para la sangre y la salud cardiovascular son la reducción de la presión arterial, pues disminuye el «colesterol malo» (lipoproteína de baja densidad o colesterol LDL) en la sangre, reduciendo el colesterol total e incrementando los niveles de «colesterol bueno» (lipoproteína de alta densidad o colesterol HDL). Además, el ejercicio mejora la capacidad del cuerpo para absorber y utilizar el oxígeno (conocido como *consumo máximo de oxígeno*). A medida que esta habilidad mejora, las actividades físicas diarias se realizan con menos cansancio. También hay pruebas de que el entrenamiento físico mejora la capacidad para dilatar los vasos sanguíneos en respuesta al ejercicio o a las hormonas, que se asocia con un mejor funcionamiento de las paredes de los vasos sanguíneos.²¹

Medio ambiente

En *Primavera silenciosa*, su innovador libro de 1962, Rachel Carson escribe: «Por primera vez en la historia del mundo, todo ser humano está ahora sujeto al contacto con sustancias químicas peligrosas, desde el momento de la concepción hasta la muerte». Por supuesto, los seres humanos siempre han estado expuestos a productos químicos potencialmente dañinos de plantas y otras fuentes, pero la observación de Rachel Carson es oportuna. La vida actual nos expone a todos a un número sin precedentes de productos químicos diariamente, incluyendo toxinas medioambientales

19. Centros de Control y Prevención de Enfermedades. «Physical Activity Facts». www.cdc.gov/healthyschools/physicalactivity/facts.htm (entrada el 9 de abril de 2018).

20. Myers J. «Exercise and Cardiovascular Health». *Circulation* 107, 1 (2003): e2-e5.

21. *Ibíd.*

como los metales pesados, los pesticidas, los compuestos industriales y subproductos, los medicamentos, los aditivos cosméticos y los productos químicos inorgánicos. De hecho, según la Agencia de Protección Ambiental (EPA), en 2010, se desecharon o liberaron alrededor de 1,9 billones de kilos de productos químicos tóxicos en el medio ambiente.²²

Esta exposición tóxica puede tener un efecto adverso en la salud de la sangre y los sistemas orgánicos en general, independientemente de la profesión, la educación, la edad o el sexo.²³ De hecho, la exposición crónica a toxinas ambientales puede causar dolor de cabeza, fatiga, pérdida de memoria, inflamación, dolor o molestias gastrointestinales.^{24, 25} Más aún, mientras que las toxinas ambientales pueden afectar a la salud de la sangre, es la sangre la que transporta estas toxinas a través del cuerpo, distribuyéndolas a algunas de las zonas donde pueden causar un gran daño.

Genética

La herencia –los múltiples rasgos que heredas de tus padres– puede desempeñar un papel significativo en la salud y el funcionamiento del cuerpo, incluida la sangre. La genética es el estudio de la herencia y las características heredadas.

Probablemente has visto imágenes de la doble hélice que hace referencia al ADN, el cual funciona como la «huella» genética que proporciona toda la información necesaria para crear un ser humano. El ADN se compone de *genes* individuales, que se agrupan en *cromosomas*. Los seres humanos tienen 46 cromosomas –23 heredados de cada progenitor–. Estos genes proporcionan instrucciones para la fabricación de las

-
22. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. «2010 Toxics Release Inventory National Analysis Overview». www.epa.gov/sites/production/files/documents/2010_national_analysis_overview_document.pdf (entrada el 17 de enero de 2016).
23. Ashford, N. y C. Miller. *Chemical Exposures: Low Levels and High Stakes*. 2.ª ed. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
24. Terr, A. «Environmental Illness: A Clinical Review of 50 Cases». *Arch Intern Med* 146, 1 (enero 1986): 145-149.
25. Lawson, L. *Staying Well in a Toxic World*. Chicago: The Nobel Press, Inc., 1993.

proteínas que componen el cuerpo humano. Si hay un error genético en uno o más genes, esto puede provocar que se produzca una proteína equivocada, lo que, a su vez, puede resultar en una mayor probabilidad de desarrollar enfermedades u otros problemas. Cuando pensamos en la herencia y la sangre, lo primero que generalmente nos viene a la cabeza es el tipo de sangre (*véase* página 17). Pero el tipo de sangre no es ni bueno ni malo en lo que respecta a la salud. Hay ciertos trastornos genéticos de la sangre que pueden interferir en la forma en que ésta hace su trabajo y, en consecuencia, en la salud. Mientras que los factores genéticos que participan en la enfermedad parecen estar fuera de tu control, ya que obviamente no puedes cambiar los genes que has heredado, la buena noticia es que, en algunos casos, puedes ejercer alguna influencia en el rendimiento de tus genes, lo que puede tener un impacto deseable en ciertos procesos de una enfermedad determinada.²⁶ Este concepto se conoce como epigenética.

TRASTORNOS GENÉTICOS DE LA SANGRE

Los trastornos genéticos de la sangre incluyen aquellos que se transmiten a través de las familias y afectan a las propiedades normales de la sangre en los seres humanos. Sus efectos pueden oscilar de benignos a letales. A continuación, presentamos un breve análisis de los trastornos genéticos de la sangre más comunes.

• **Hemocromatosis.** Este término se refiere a la acumulación de un exceso de hierro en el cuerpo, que puede ser causada por un trastorno genético. Los síntomas pueden ser cirrosis hepática, diabetes, cardiomiopatía, dolor articular y óseo, insuficiencia testicular y bronceado de la piel. El tratamiento generalmente consiste en la extracción de sangre hasta que los niveles de hierro se sitúen en valores normales.²⁷

26. Shin, S., Fauman, E. B., Petersen, A., *et al.* «An atlas of genetic influences on human blood metabolites». *Nature Genetics* 46 (2014): 543-550.

27. Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre. «Sickle Cell Disease». www.nhlbi.nih.gov/health-topics/sickle-cell-disease (entrada el 2 de agosto de 2016).

• **Hemofilia.** Este trastorno hemorrágico se debe a una falta genética del factor de coagulación sanguínea. La consecuencia puede ser sangrar por un período de tiempo mayor al normal después de una lesión, sufrir hematomas con facilidad y tener un riesgo mayor de sangrado en las articulaciones o el cerebro.²⁸

• **Porfiria.** Este trastorno afecta a la forma en que se produce el *hemos* (el pigmento rojo en la hemoglobina). Los síntomas resultantes pueden ser dolor abdominal, dolor en el pecho, vómitos, confusión, estreñimiento, fiebre y convulsiones.²⁹

• **Anemia de células falciformes.** Este conocido trastorno genético de la sangre se caracteriza por una anomalía en la hemoglobina que resulta en una forma rígida, como una hoz, de los glóbulos rojos en lugar de la forma normal de disco. La anemia de células falciformes puede provocar ataques de dolor, infecciones bacterianas y accidentes cerebrovasculares, así como dolor a largo plazo como el que afecta a una persona cuando envejece.³⁰

• **Talasemia.** Este trastorno genético de la sangre se caracteriza por una hemoglobina formada anormalmente. A menudo conduce a un recuento bajo de glóbulos rojos (es decir, anemia) que, a su vez, puede provocar fatiga, palidez en la piel y muchos otros síntomas, aunque a veces no provoca ningún síntoma.³¹

Además de estos trastornos sanguíneos hereditarios, existen influencias genéticas en ciertos estados de la enfermedad. Uno de estos ejemplos es la *leucemia*, un grupo de diferentes tipos de cáncer de la sangre en los que la médula ósea y otros órganos formadores de sangre producen un número mayor de leucocitos inmaduros o anormales, o glóbulos blancos. Estos leucocitos inhiben la producción de células sanguíneas normales, lo que provoca anemia y otros síntomas. Algunas personas tienen una predisposición genética para desarrollar leucemia. En algunos casos, las familias suelen presentar el mismo tipo de leucemia; en otras, los afectados pueden desarrollar diferentes formas de la enfermedad.³²

28. Starr, P.S. «Genetic blood disorders: Questions you need to ask». *J Fam Pract* 61, 1 (enero 2012): 30-37.

29. *Ibíd.*

30. *Ibíd.*

31. *Ibíd.*

32. Clínica Mayo. «Leukemia: Risk factors». www.mayoclinic.org/diseases-conditions/leukemia/basics/risk-factors/con-20024914 (entrada el 17 de enero de 2017).

Epigenética

Los genes no son sólo una huella de material genético para reproducir células. Cada día participan activamente en la producción de determinadas proteínas que realizan diversas funciones en el cuerpo. Además, los nutrientes y otros compuestos naturales que obtienes de los alimentos que ingieres pueden afectar a la expresión génica, activar o desactivar los «interruptores» genéticos y cambiar la forma en que se producen determinadas proteínas. El estudio de la modificación de la expresión genética se conoce como *epigenética*, y tales alteraciones pueden ser vitales en relación con los genes que desempeñan un papel en la facilitación o la prevención del proceso de la enfermedad.

Dado que la sangre transporta estas sustancias epigenéticamente importantes a las células y, en última instancia, a los genes, la salud de la sangre, junto con un funcionamiento del sistema cardiovascular eficaz, es fundamental para asegurar que los genes se expresen en formas que prevengan la enfermedad y no la alienten.³³

VASOS SANGUÍNEOS

Para comprender mejor la forma en que circula la sangre por todo el cuerpo, primero veamos los tipos de «canales» a través de los cuales la sangre circula para completar su viaje cardiovascular: arterias, venas y capilares.

Las *arterias* son vasos sanguíneos que transportan la sangre desde el corazón, momento en el cual ésta se ramifica en vasos sanguíneos cada vez más pequeños. Exceptuando la *arteria pulmonar*, que lleva sangre desoxigenada desde el corazón hasta los pulmones, y las *arterias umbilicales*, que suministran a la placenta de la mujer embarazada sangre desoxigenada de su feto, las arterias llevan sangre oxigenada para sustentar el resto del cuerpo. Tienen las paredes más gruesas que las venas, ya que están más cerca del corazón y reciben emisiones de sangre a una presión mucho mayor. El conducto hueco por el que fluye la sangre dentro de las arterias

33. Carey, N. *Epigenetics Revolution: How Modern Biology Is Rewriting Our Understanding of Genetics, Disease and Inheritance*. London: Icon Books, 2011.

también es más pequeño que el de las venas, una característica que ayuda a mantener la presión de la sangre ya que se transporta por todo el cuerpo. A diferencia de las venas, las arterias también tienen una capa muscular interna denominada íntima, que ayuda a mover la sangre a través de contracciones más pequeñas.³⁴

Las *venas* son vasos sanguíneos que transportan sangre desoxigenada (sangre que ya ha liberado el oxígeno) al corazón, con la excepción de las *venas pulmonares*, que mueven sangre oxigenada hacia el corazón, y la *vena umbilical*, que transporta sangre oxigenada de la placenta de una mujer embarazada a su feto en crecimiento. Las venas son más delgadas que las arterias y tienen conductos huecos más grandes por donde fluye la sangre. Carecen de la capa muscular que poseen las arterias, pero están equipadas con válvulas que permiten a la sangre seguir avanzando y prevenir su reflujo. Las venas también envían desechos celulares al hígado para procesarlos.³⁵

Los *capilares* son los vasos sanguíneos más pequeños. De hecho, el diámetro del conducto hueco de algunos capilares es tan pequeño que sólo hay el espacio suficiente para permitir que los glóbulos rojos entren de uno en uno. Gracias a ser permeables, las paredes capilares permiten el paso del oxígeno, los nutrientes y otras sustancias fundamentales a través de las células. Por el contrario, las toxinas y los materiales de desecho pueden pasar de las células a los capilares, donde pueden viajar a las venas y, en última instancia, ser metabolizados y excretados del cuerpo.³⁶

VÍAS SANGUÍNEAS

Mientras está en el útero, un bebé no necesita usar sus propios pulmones porque recibe sangre oxigenada a través de la placenta de su madre. Sin embargo, cuando nace, ese primer aliento de oxígeno fresco permite a sus pulmones hacer el trabajo de oxigenar su sangre por ellos mismos. Mien-

34. Betts J. G., Desaix P., Johnson E., et al. *Anatomy & Physiology*. Houston, TX: Open Stax, 2013.

35. *Ibíd.*

36. *Ibíd.*

tras el sistema circulatorio mueve la sangre a través del cuerpo en un continuo bucle, a efectos prácticos, los pulmones pueden ser considerados el inicio de la ruta emprendida por la sangre —ya sea en un recién nacido o en un adulto, todo comienza en los pulmones—. De hecho, con el fin de visualizar con precisión el camino que toma la sangre, es útil dividir tu sistema cardiovascular general en dos circuitos específicos: *circulación pulmonar* y *sistémica*.

El corazón tiene cuatro cámaras separadas. Las dos más grandes se conocen como *ventrículos izquierdo y derecho*. La circulación pulmonar se refiere al movimiento de la sangre en el ventrículo derecho del corazón (sangre desoxigenada que se ha llevado al corazón desde el resto del cuerpo) hacia los pulmones a través de la arteria pulmonar, donde luego es oxigenada, dejando atrás el dióxido de carbono para ser espirado. Es importante tener en cuenta que los pulmones de las personas que fuman o que están expuestas al tabaquismo pasivo se pueden dañar, y volverse menos eficientes en la transferencia de oxígeno y dióxido de carbono hacia y desde el torrente sanguíneo, respectivamente, al mismo tiempo que también aumenta sustancialmente el riesgo de padecer cáncer de pulmón.³⁷ Esta sangre oxigenada es, entonces, devuelta al corazón a través de las venas pulmonares, aunque esta vez se deposita en el ventrículo izquierdo del corazón. La circulación pulmonar es el circuito que mantiene el proceso de oxigenación de la sangre y la expulsión del dióxido de carbono. Como el cuerpo depende de la sangre oxigenada para sobrevivir, este subtipo de circulación es un componente vital del sistema cardiovascular en general.

Cuando la sangre oxigenada ha sido transferida al ventrículo izquierdo, está lista para la circulación sistémica, que bombea la sangre, rica en oxígeno, desde el corazón a través de la arteria mayor, la aorta, al resto del cuerpo con excepción de los pulmones. La sangre se ramifica en arterias cada vez más pequeñas y, finalmente, en capilares en los tejidos. Entonces, los capilares realizan el necesario intercambio de compuestos químicos con los tejidos a nivel celular, dejando atrás oxígeno, glucosa y nutrientes al tomar dióxido de carbono y otros desechos metabólicos. Una vez realizado este intercambio, las venas llevan la sangre desoxigena-

37. *Ibíd.*

da de regreso al corazón, donde todo el proceso comienza de nuevo. Esta propulsión de sangre se puede sentir con cada latido del corazón, que late aproximadamente 108 000 veces al día, o 39 millones de veces al año.

FILTRACIÓN DE LA SANGRE

La circulación sistémica incluye un vaso sanguíneo denominado *vena porta hepática*, que en realidad transporta la sangre y sus nutrientes desde el tracto gastrointestinal, el bazo, la vesícula biliar y el páncreas a los capilares en el hígado antes de devolverla al corazón. El hígado luego dirige cada nutriente a su destino apropiado, a veces, almacenando algunos de ellos para satisfacer las necesidades futuras, mientras filtra las toxinas que también pueden tener. Por definición, el hígado posee una fuerte influencia en la calidad de la sangre y en la salud en general. Como filtro, hace que muchas de las sustancias nocivas que se encuentran en la sangre salgan del cuerpo a través de un fluido marrón verdoso conocido como *bilis*.

La bilis es secretada por el hígado para ayudar a la digestión de las grasas. Se mueve desde el hígado hasta la vesícula biliar y los intestinos, momento en el cual se excreta por medio de la materia fecal. En otro ejemplo más de la ingeniosa naturaleza del cuerpo humano, los productos de desecho filtrados por el hígado saldrán del sistema aprovechando la vía ya utilizada por la bilis. Lógicamente, es fundamental que la función hepática sea la mejor posible para que este proceso de desintoxicación transcurra de forma adecuada.³⁸

Además, durante la circulación sistémica, la sangre fluye a través de los riñones, dos órganos con forma de judía o habichuela que también desempeñan el papel de filtrador de la sangre. Estos órganos filtran la sangre para producir *orina*, la cual contiene ciertas sustancias que han sido filtradas por los riñones. La orina se libera en la vejiga a través de un conducto conocido como *uréter* y luego sale del organismo por un conducto conocido como *uretra*. En general, los riñones filtran los residuos más pequeños, solubles en agua, mientras que el hígado filtra los compuestos más grandes y liposolubles.³⁹

38. *Ibíd.*

39. *Ibíd.*

CONCLUSIÓN

Un sistema cardiovascular que funcione bien es vital para el correcto flujo de sangre por todo el cuerpo, que está diseñado para liberar gases y nutrientes a las células, y para eliminar el material de desecho desde éstas. Con la ayuda de órganos como el hígado y los riñones, estas sustancias tóxicas pueden filtrarse de la sangre y expulsarse del cuerpo. Si bien este capítulo ha ofrecido un resumen simplificado del sistema cardiovascular, ha abordado la cuestión de cómo la sangre nos mantiene vivos y en funcionamiento. Los componentes individuales de ésta, los vasos sanguíneos y los órganos que participan en el sistema circulatorio, así como la forma en que todos funcionan juntos, lo convierten en un mecanismo verdaderamente extraordinario. Y, tal como comprenderás en los capítulos siguientes, cuanto más sepas acerca de este constante río de vida, más control ejercerás sobre tu bienestar.