

Ilustración de Fritz Kahn, 1925
Fuente: <http://machinejunky.com/images/dr-fritz-kahn-man-machine/>

María Lourdes Herrero

17 Protección, soporte y movimiento de la máquina humana

El reconocimiento de las características que hacen del cuerpo humano algo similar a una máquina no es algo nuevo. En el siglo XVII, cuando la mecánica de Galileo y Newton parecían ser capaces de resolver cualquier problema, estaba de moda considerar al cuerpo como un ensamblaje de palancas, cuerdas, poleas y fuelles.

¿Consideraría usted al cuerpo humano como una máquina?

La consideración del cuerpo humano como si se tratara de una máquina es ciertamente un concepto polémico, que algunos lo toman como algo de mal gusto, una amenaza o un insulto a la individualidad del ser humano y a su exclusividad. En realidad, no es ninguna de estas cosas. Somos únicos, pero tenemos miles de características en común con las máquinas. Somos máquinas vivientes con un diseño maravilloso. De hecho, la analogía debería ser a la inversa; son las máquinas las que se parecen al cuerpo humano y al de los animales. Las máquinas son los productos del esfuerzo humano para generar objetos inanimados que puedan reproducir la capacidad de acción de los seres vivos.

El cuerpo humano funciona como si se tratara de un maravilloso diseño de ingeniería, jamás logrado por ingeniero alguno, desde los sistemas musculares y esqueléticos de la mano, capaces de trabajar de manera armónica para permitirnos usar el teclado de la computadora o del piano, comer y acariciar, hasta los ritmos del corazón y del sistema digestivo, que mantienen la máquina del cuerpo funcionando a pesar de que no estemos conscientes de ello. Nuestros cuerpos son mucho más complejos e inspiran más respeto que cualquier creación hecha por el hombre; poseemos estructuras y procesos internos que nos mantienen como seres vivos pensantes y sociales.

El cuerpo humano ha evolucionado para tener una arquitectura admirable. En cierto sentido, el cuerpo es arquitectura, que continuamente crea nuevas arquitecturas a medida que se mueve. Imagínate, por ejemplo, cómo los 206 huesos que tiene nuestro esqueleto, oponiéndose a la fuerza de gravedad, se estabilizan en una forma vertical que además se mueve armoniosamente, halado por músculos, tendones y ligamentos.

Al estudiar el cuerpo, deberíamos comenzar por examinar su estructura, continuar con el estudio de los diversos mecanismos de su funcionamiento y concluir con una revisión del control de estos mecanismos y las posibilidades para mejorar su diseño y desempeño.

En este capítulo trataremos los elementos estructurales: piel y órganos accesorios (sistema tegumentario), y huesos (sistema óseo), que constituyen los elementos de protección y sostén de la máquina corporal, y los músculos (sistema muscular), que constituyen los motores para el movimiento de la máquina. En otros capítulos, tendrás la oportunidad de conocer los sistemas de mantenimiento, control y reproducción y desarrollo de esa maravillosa y sofisticada máquina que es nuestro cuerpo.



Protección: sistema tegumentario del cuerpo

La piel y los órganos derivados como los pelos, las uñas, las glándulas y ciertos receptores especializados, de temperatura, dolor, presión y tacto, constituyen el sistema tegumentario del cuerpo.




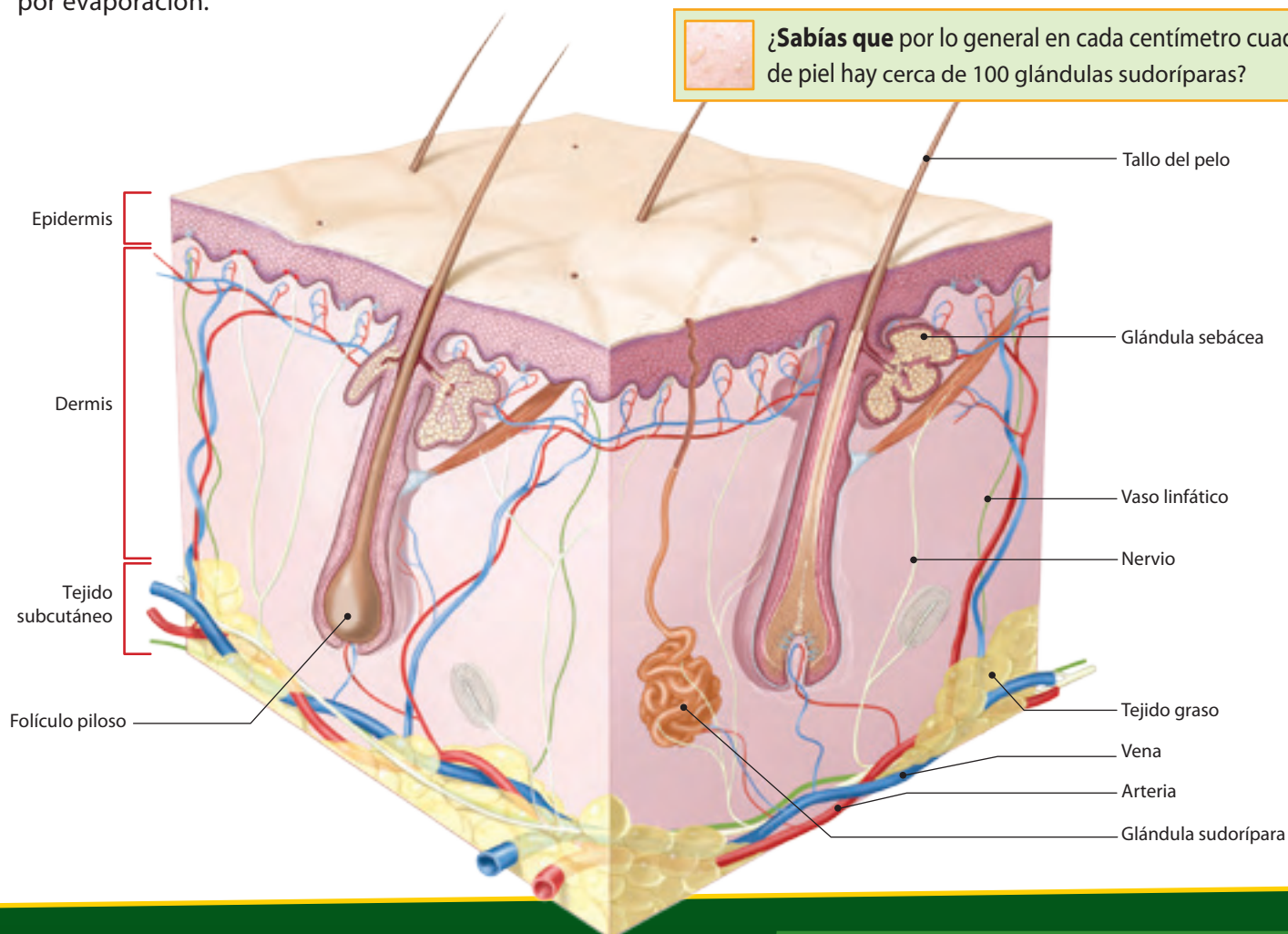
La piel: el plástico envolvente más original

En un sentido amplio, la piel cumple dos propósitos, uno mecánico y otro biológico. En su rol mecánico, la piel es el «plástico» envolvente más original, que proporciona una cubierta que se ajusta perfectamente al cuerpo en grosor, elasticidad y textura de la superficie, para una amplia variedad de tareas. En su rol biológico, la piel es el órgano más grande del cuerpo, con una superficie de 1,93 m², en promedio para los adultos, y un peso de 3 kg –el doble del peso del cerebro o del hígado–. Cubre el cuerpo y también protege los tejidos subyacentes, no solamente contra la invasión de bacterias y otros gérmenes y sustancias tóxicas, sino también contra la deshidratación y rayos nocivos de la luz. Además de su función protectora, la piel aloja el sentido del tacto; juega un papel importante en la regulación de la temperatura corporal mediante sus glándulas sudoríparas; su red de capilares altamente eficientes previene la pérdida excesiva de material orgánico e inorgánico; recibe estímulos del medio ambiente; almacena componentes químicos; excreta agua y sales, y sintetiza sustancias importantes.

Sin embargo, pareciera que no estamos conscientes de su importancia y la maltratamos constantemente, por ejemplo, cuando nos exponemos al sol sin protección, lo cual puede aumentar la incidencia de cáncer de piel.

La principal razón para la existencia de la piel es que la mayoría de los tejidos del cuerpo son más bien frágiles y todos requieren de ambientes internos muy húmedos y deben por lo tanto ser protegidos de la pérdida de agua por evaporación.

 ¿Sabías que por lo general en cada centímetro cuadrado de piel hay cerca de 100 glándulas sudoríparas?



Nuestras dos pieles

Nuestra cobertura está hecha de dos capas.

A lo que nosotros realmente nos referimos como piel es la capa externa, conocida como **epidermis**. Esta capa no es más gruesa que una hoja de papel en la mayor parte del cuerpo, pero puede alcanzar un milímetro en la palma de las manos. Es más una membrana estructural que funcional. En ella reside el pigmento melamina, el cosmético natural, que va del amarillo al negro y es el responsable del color de la piel.

La segunda capa de la piel es la **dermis**, una capa más sustancial de 1,5 a 2 mm de espesor, compuesta de fibras colágenas y elásticas. Contiene numerosos vasos sanguíneos, nervios, glándulas y folículos pilosos.



¿Sabías que el cuero se obtiene por tratamiento químico de la dermis de los animales?

Órganos accesorios de la piel

Los órganos derivados de la piel –pelos, glándulas y uñas– son accesorios pero muy útiles, pues desempeñan funciones necesarias y a veces vitales. Los pelos y las uñas ofrecen protección al cuerpo, mientras que las glándulas sudoríparas, como ya se ha mencionado, ayudan a regular la temperatura corporal. Las glándulas sebáceas lubrican la piel y el pelo, lo que forma una película que impide el resquebrajamiento y la evaporación excesiva.



¿Sabías que el cabello, además de ser una capa protectora y un ornamento, constituye uno de los cestos de basura del organismo? De la misma forma que las unidades de desecho recogen los derivados contaminantes de la producción industrial, el pelo extrae las huellas de metales tóxicos de la circulación general; de manera que si se dispone de restos de cabello, podría saberse si alguien fue envenenado, por ejemplo, con mercurio.

Soporte

El esqueleto es un sistema de soportes y palancas. Sin el sistema esquelético, el hombre sería algo así como una babosa (especie de molusco parecido a un caracol, pero sin concha). Seríamos incapaces de ejecutar movimientos coordinados tales como caminar o asir (agarrar). El más leve golpe en la cabeza o en el tórax podría dañar el cerebro o el corazón. Sería también imposible masticar nuestros alimentos. El armazón de los huesos que protege nuestros órganos y nos permite movernos se llama sistema esquelético. Además, el sistema esquelético consta también de cartílagos, presentes en los sitios de unión de los huesos, las articulaciones.

El sistema esquelético desempeña funciones importantes y básicas.

- Primero, soporta los tejidos blandos del cuerpo, de manera que la forma y la postura erecta puedan mantenerse.
- Segundo, protege las estructuras delicadas como el cerebro, la médula espinal, los pulmones, el corazón y los grandes vasos.
- Tercero, los huesos sirven como palancas en las cuales se insertan los músculos. Cuando los músculos se contraen, los huesos actuando como palancas, producen movimiento.
- Cuarto, los huesos sirven como depósito de sales minerales, especialmente de calcio y fósforo.
- Quinto, produce células sanguíneas en la médula ósea de los huesos. El esqueleto es fundamentalmente el soporte estructural de la máquina corporal donde se fijan los músculos.

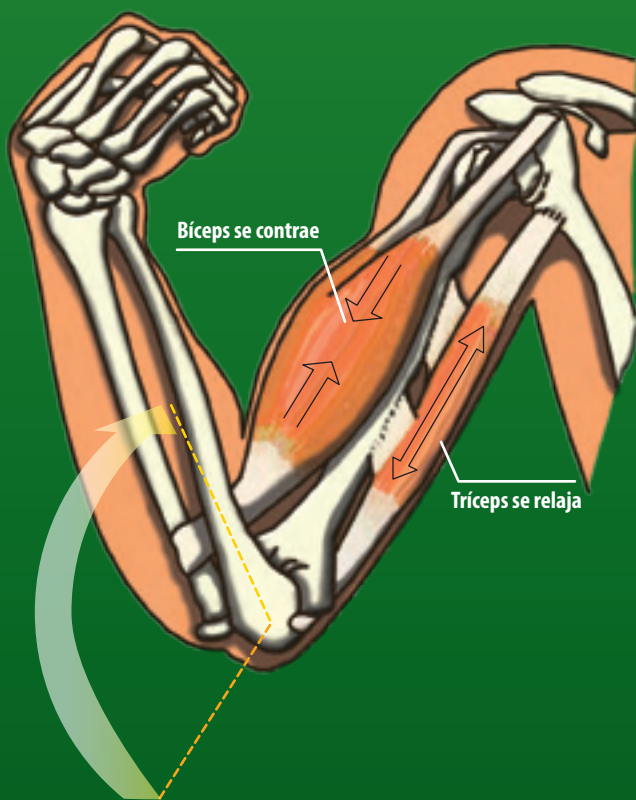


Los músculos: los motores del movimiento corporal

A pesar de que los huesos y las articulaciones proporcionan la postura erecta y forman la armazón del cuerpo, no son capaces de moverlo por sí mismos. El movimiento es una función corporal esencial que se logra por la contracción muscular. Los músculos son los motores de la máquina corporal; representan alrededor del 40% del peso del cuerpo y son los que convierten la energía química en fuerza y trabajo mecánico. La energía requerida para la contracción muscular proviene de la hidrólisis (ruptura) del compuesto de alta energía, adenosíntrifosfato (ATP), presente en la cabeza de miosina (filamento grueso de proteína muscular). La liberación de la energía por el músculo se expresa como una fuerza (fuerza de contracción muscular) que se aplica a los tendones y, a través de ellos, a los huesos, lo que permite mover las articulaciones.

El tejido muscular está compuesto de células altamente especializadas que tienen cuatro características notables. Una de ellas es la irritabilidad, es decir, la habilidad del tejido muscular para recibir y responder a estímulos. Una segunda es la contractibilidad, habilidad para acortarse y engrosarse, o contraerse, cuando se recibe un estímulo suficiente. El tejido muscular también posee extensibilidad, que significa que se estira cuando se hala. Muchos músculos esqueléticos (músculos que se insertan en los huesos) están dispuestos en pares con funciones contrarias; en otras palabras, que si uno de ellos es flexor, el otro es extensor.

Un ejemplo claro de esto es el comportamiento de los músculos bíceps (se contrae) y el tríceps (se relaja) al levantar un objeto. La característica final del tejido muscular es la elasticidad, que consiste en la habilidad del músculo para recuperar su forma original, después de la contracción o la extensión. Otros tejidos del cuerpo también tienen estas propiedades, pero sólo el músculo puede contraerse para desempeñar tres funciones importantes: el movimiento, la conservación de la postura y la producción de calor.



Movimiento sin ruedas.

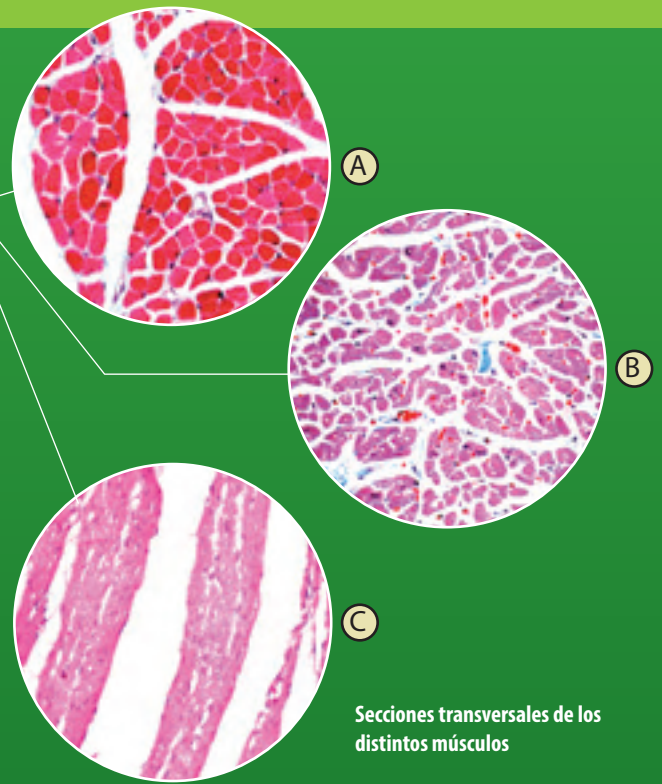
Los músculos trabajan contrayéndose y relajándose. Durante la contracción acortan su longitud, hasta en un 40%, acercándose a sus lugares de inserción en los huesos. De esta forma se logra un movimiento, sin sistemas de rodamiento, por efecto de la tracción muscular.

Clases de músculos.

Poseemos tres tipos distintos de músculos: los del esqueleto o *músculos voluntarios* (A), que utilizamos para la locomoción; el corazón o *músculo cardíaco* (B), que consta de fibras interconectadas que se contraen al unísono, y la *musculatura lisa* (C), o músculos involuntarios que regulan los movimientos automáticos en los sistemas urogenital, circulatorio, digestivo y respiratorio.

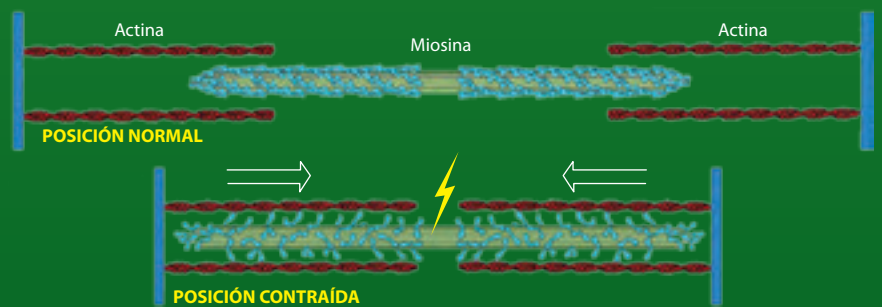
El conjunto de la musculatura esquelética consta aproximadamente de unos 650 músculos que generan todos los movimientos visibles, desde los más delicados, tales como enhebrar una aguja, hasta los más ordinarios, como los involucrados en levantar un gran peso. También sirven para expresar nuestros sentimientos y emociones, puesto que el extenso repertorio de expresiones en nuestro rostro se desarrolla a través de los 30 músculos faciales, algunos de los cuales tienen menos de 2,5 cm de longitud.

Sea ahorrativo, sonría, además de hacerlo más simpático y saludable, es económico; se necesitan muchos más músculos para fruncir el ceño que para sonreír.



Secciones transversales de los distintos músculos

Cada músculo está constituido por estructuras filamentosas o fibrillas de proteínas de dos clases: actina y miosina, dispuestas una frente a otra, como dos peines, con sus dientes entrecruzados. Cuando ocurre una contracción, estos «dientes» se acercan y acortan la longitud de los músculos. Luego, a no ser que llegue otro impulso o potencial de acción, estas fibrillas interconectadas se relajan. La capacidad para repetir estas contracciones depende de la salud y de la aptitud física, pero cualquier músculo utilizado repetidamente y sin descanso, acaba por fatigarse, dejando de contraerse.



La combinación de huesos y músculos, finamente controlada por el cerebro y el sistema nervioso motor, es realmente un diseño genial que permite no sólo la arquitectura estática (sin movimiento), sino, más interesante aún, la dinámica (movimiento) de nuestro cuerpo.

El mantenimiento de la actividad física es una necesidad absoluta para todos los animales, y por lo tanto, para los humanos. Como quiera que la función fundamental de los músculos es la de producir movimiento, no se comprende tan fácilmente que el Creador o la evolución hubiesen cometido el error de dotarnos de estructuras tan predominantes para que prescindamos de ellas. Si por enfermedad o por comodidad no hacemos ejercicio físico nuestro organismo se deteriora. El entrenamiento físico, no sólo mejora nuestra apariencia, sino también nuestro desempeño y salud.



Hay que moverse para mejorar la salud

■ magínate ante un frasco dorado que contiene un elixir milagroso. Una gota de ese fluido vital te dará una apariencia más joven, además de aumentar tu energía y tu capacidad creativa. Imagina que esa preciada sustancia aliviara el dolor, previniera enfermedades, te hiciera sentir extraordinariamente bien, y usada constantemente podría incluso agregarte años de vida. Todo esto suena como si se tratara de la última maravilla. ¿No tratarías de hacer cualquier cosa para conseguirla? Pero, ¿caminarías todos los días un kilómetro para hallarla? Pues bien, este maravilloso elixir no es otra cosa que el ejercicio físico.



Cuestiones de bioética

Un chiste médico habla de un paciente que mejoraba día a día, hasta que lo mató la excesiva mejoría. Este chiste se ha vuelto una trágica realidad para algunos atletas y para aquellas personas que quieren verse atléticas, quienes empleando esteroides anabólicos (compuestos químicos sintéticos similares a la hormona sexual masculina testosterona), aumentan el tamaño y la fuerza de sus músculos, sin conocer los efectos colaterales que estas sustancias ocasionan en sus cuerpos, desde la masculinización de las hembras y disminución de la masculinidad en los varones hasta daño hepático, enfermedades renales, apoplejías, trastornos del sistema inmune y cáncer, si se usan de manera prolongada.

En el caso de adolescentes, el riesgo es aún mayor, puesto que sus sistemas óseo y reproductor todavía se encuentran en desarrollo y el uso de estas drogas puede detenerlo permanentemente.

Los esteroides anabólicos también afectan el cerebro, lo que genera cambios importantes de personalidad, con aumento de agresividad. Se ha observado también un aumento de la incidencia de signos de enfermedad mental en los usuarios.

¿Crees que por ganar una medalla o lucir mejor vale la pena consumir este tipo de sustancias?

¿Qué se podría hacer para evitar el uso y abuso de estas y otras sustancias potencialmente dañinas?

En el año 2010, justo antes de empezar su cargo como entrenador de bateo de los Cardenales de San Luis (Major League Baseball de EE.UU.), el jugador Mark McGwire confesó haber consumido esteroides durante los años noventa, como una solución a los continuos problemas de salud que lo aquejaron durante esa época.



Miguel Layrisse

La biología y la medicina siempre han marchado juntas. A pesar de que existen límites entre una y otra disciplina, éstos son más bien difusos. En todo caso, los médicos utilizan conceptos teóricos, técnicas y procedimientos propios del campo de la biología y sus ciencias afines. Un ejemplo claro de esta afirmación lo constituye Miguel Layrisse Marrero, notable médico e investigador venezolano de proyección internacional, nacido en Caracas en 1919, lugar donde obtuvo su doctorado en Medicina en 1943.



población venezolana.

Miguel Layrisse fue un abnegado docente, además de un eminente investigador. Dedicó más de 35 años a la enseñanza de la medicina, especialmente los temas de nutrición, hematología, antropología, genética de poblaciones y clínica médica en general. Puede afirmarse que Layrisse, por su calidad profesional y por su bonhomía, llegó a ser un líder para sus alumnos y un ejemplo entre sus

Layrisse tuvo a lo largo de su fructífera existencia un interés particular por la hematología y la nutrición. En esta primera disciplina obtuvo significativos logros de importancia mundial, destacándose entre ellos el descubrimiento, junto al Dr. Tulio Arends, del Sistema Sanguíneo Diego, de gran importancia antropológica, por cuanto permitió separar genéticamente las poblaciones mongoloides de las negroides y caucasoides, y establecer el vínculo genético entre los mongoloides asiáticos y los indígenas americanos. En el área de la nutrición se le recuerda, entre otros aportes, por sus trabajos sobre la absorción del hierro a partir de los alimentos. De estos trabajos se derivó una disminución importante de la prevalencia de anemia y la deficiencia de hierro en la

colegas. Fue fundador y presidente del Conicit (1972-1975), rector de la UCV (1976-1980) y director del IVIC (1980-1984). Por estas ejecutorias, desarrolladas con singular brillantez, Layrisse obtuvo numerosas distinciones, entre ellas el Premio Nacional de Investigaciones José María Vargas (1956), el Premio Fundación Creole (1961), el Premio Nacional de Ciencia del Conicit (1983), las órdenes Libertador, Andrés Bello, y Francisco de Miranda. El Centro de Medicina Experimental del IVIC lleva el nombre de Miguel Layrisse.

El Dr. Layrisse falleció en Caracas en febrero de 2002. Su esposa, Zulay Pérez de Layrisse, también alcanzó logros muy importantes en el campo de la hematología e inmunogenética, y recibió en 2003 el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología.

Para saber más...

Baquero Puerta, J. L. (1996). *Ejercicio físico para mejorar la salud*. Ediciones Pirámide SA, Madrid.

González, J. (1992). *Fisiología de la actividad física y deporte*. McGraw-Hill Interamericana de España.

Hickman, C. P. Jr., Roberts, L. S. y Larson, A. (2002). *Principios integrales de zoología* (11a ed.). McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.

Purves, W. K., Sadava, D., Orians, G. H. y Heller, H. C. (2001). *Vida: la ciencia de la biología* (6ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

Tortora, G. J., Anagnostakos, N. P. (1977). *Principios de anatomía y fisiología*. Harla, S.A. de C.V. México.