

# Mente y cerebro

INVESTIGACION  
CIENCIA

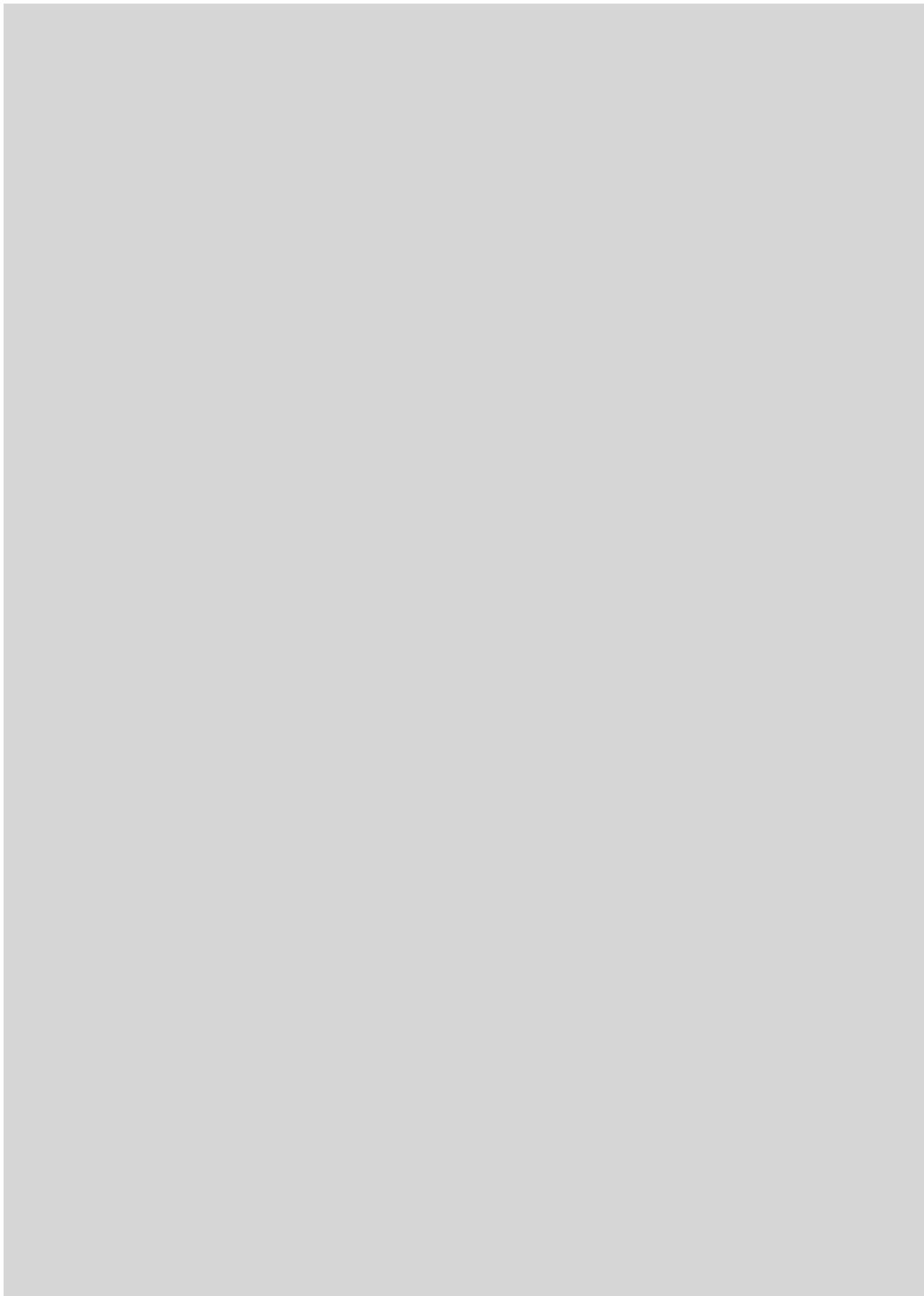
## El cerebro adolescente

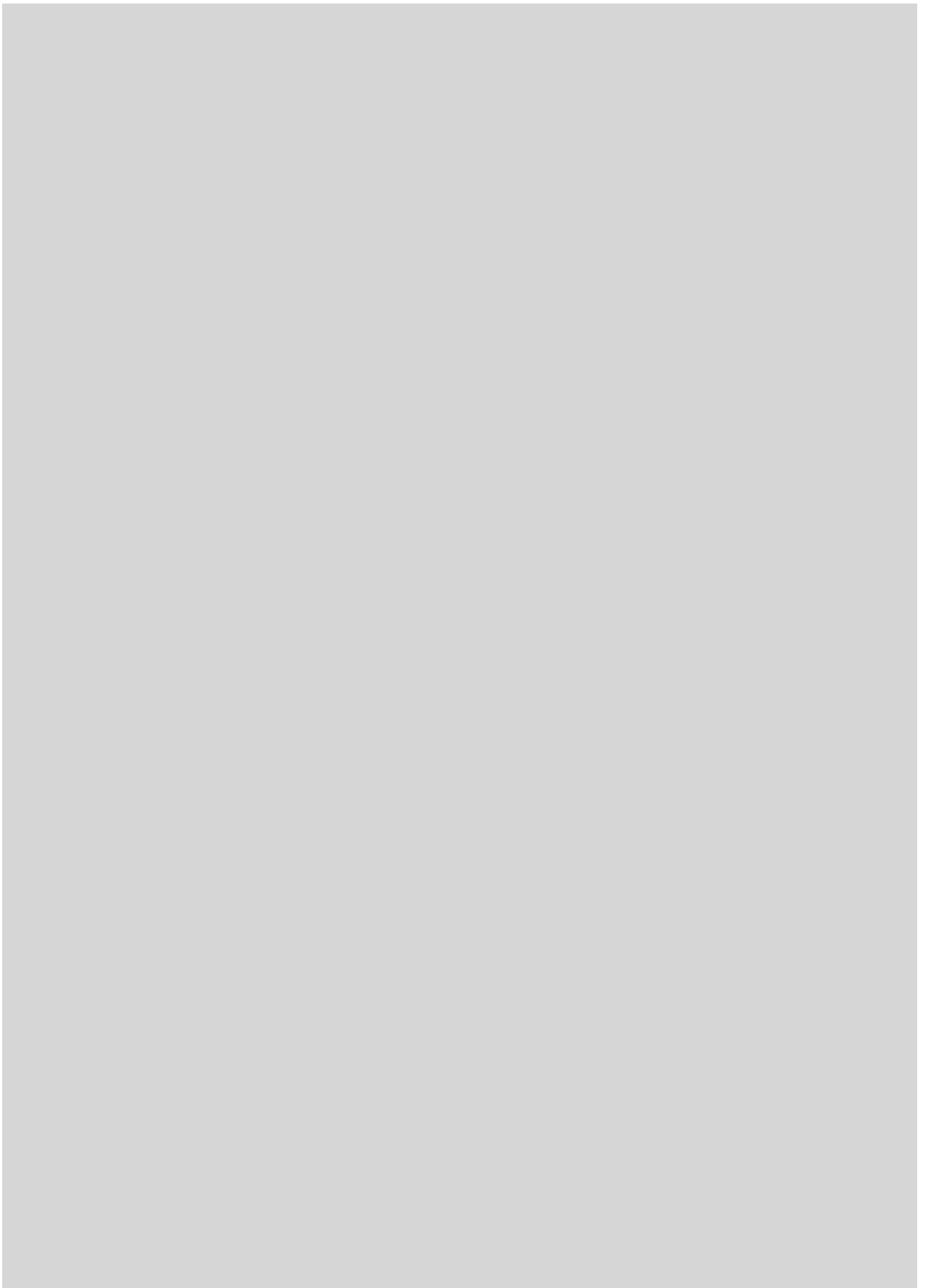
- Herófilo de Calcedonia y Erasítrato de Ceos
- Violencia y acoso escolar
- Mi cita con una robot
- Delitos sexuales
- Falsas confesiones
- Vivienda y calidad de vida



Septiembre/Octubre 2007







# SUMARIO

Septiembre / Octubre de 2007  
Nº 26

## 12 Violencia y acoso escolar

*José Sanmartín*

El acoso escolar ha generado una gran alarma social estos últimos años. ¿Responde a la realidad de nuestras aulas?



## 28 Mi cita con una robot

*Robert Epstein*

Hiroshi Ishiguro ha creado la humanoide más atractiva del mundo. ¿Hasta dónde llega su "humanidad"?



## 38 Vivienda y calidad de vida

*Antje Flade*

¿Cómo se ha de acondicionar una casa, una vivienda para que nos sintamos a gusto en ella? La psicología colabora para configurar mejor los espacios vitales.



## 56 El cerebro adolescente

*Valerie F. Reyna y Frank Farley*

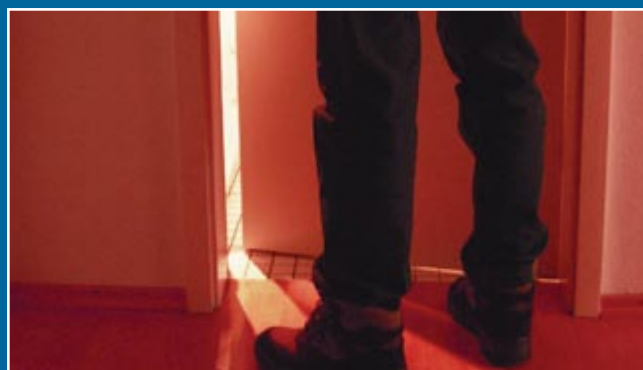
Los adolescentes, cuyas áreas cerebrales de decisión todavía se encuentran en desarrollo, muestran poco juicio en situaciones arriesgadas. Pensar de forma menos lógica podría dar mejores resultados.



## 64 Delincuentes sexuales

*Bernd Wischka*

Muchos delincuentes sexuales se arrepienten de sus delitos y quieren evitar una recaída. Para llevar a cabo sus propósitos precisan ayuda terapéutica.



## 20 La impronta genética

Randy L. Jirtle y Jennifer R. Weidman

¿Por qué silenciar copias válidas de genes importantes? La respuesta se esconde en una pugna entre la madre y el padre que se refleja en el genoma de la progeñie.

## 34 Alucinaciones acústicas

Bettina Thränhardt

No existe una relación de necesidad entre alucinaciones acústicas y esquizofrenia. Muchas personas sin trastorno psíquico experimentan el mismo fenómeno.

## 70 Falsas confesiones

Saul M. Kassin y Gisli H. Gudjonsson

¿Por qué confiesa alguien un crimen que no ha cometido? Los autores analizan las tácticas habituales en los interrogatorios policiales.

## 77 Modulación de la transmisión sináptica

Alvaro Duque

La modulación sináptica mantiene en equilibrio la excitación e inhibición en la corteza cerebral. Su estudio nos descubre nuevas maneras de comunicación neuronal y nos permite explorar la atención y la memoria, entre otros procesos.

# SECCIONES

## ENCEFALOSCOPIO

### 5

Contra el estrés, hormonas de estrés. Saber mandar.

Retoques en nuestro reloj biológico.

Bulimias medicamentosas.

El alcohol y cognición social.

Más que agradecerle a mamá.

Música pegadiza.

¿Por qué carece el cerebro de receptores del dolor?



## RETROSPECTIVA

### 9

**Herófilo de Calcedonia y Erasítrato de Ceos (siglo III a.C.)**

El inicio de la investigación anatómica del sistema nervioso.

## PUNTO DE MIRA

### 44

**¿Ningún yo, en ningún sitio?**

Explicar el "yo" es una cuestión difícil. No lo hagamos nosotros entonces demasiado fácil...



## MENTE, CEREBRO Y SOCIEDAD

### 46



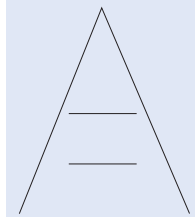
Trastornos del ritmo cerebral. Ojos ruidosos. Theodore Millon. Pruritos.

## ILUSIONES

### 88

**Sutilezas de la constancia**

Si sabemos que dos líneas presentan la misma longitud, ¿por qué nos parecen distintas?



## SYLLABUS

### 92

**Ganglios basales**

Los ganglios basales controlan nuestro movimiento. Tarea que desempeña también la corteza motora. Los anatomistas resuelven esa aparente antinomia.



## LIBROS

### 95

**Fiscalismo**

# Mente y cerebro

## DIRECTOR GENERAL

José M.<sup>a</sup> Valderas Gallardo

## DIRECTORA FINANCIERA

Pilar Bronchal Garfella

## EDICIONES

Juan Pedro Campos Gómez

Laia Torres Casas

## PRODUCCIÓN

M.<sup>a</sup> Cruz Iglesias Capón

Albert Marín Garau

## SECRETARÍA

Purificación Mayoral Martínez

## ADMINISTRACIÓN

Victoria Andrés Laiglesia

## SUSCRIPCIONES

Concepción Orenes Delgado

Olga Blanco Romero

## EDITA

Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>

08021 Barcelona (España)

Teléfono 934 143 344 Telefax 934 145 413

www.investigacionyciencia.es

## Gehirn & Geist

### HERAUSGEBER:

Dr. habil. Reinhard Breuer

### CHEFREDAKTEUR:

Dr. Carsten Könneker (verantwortlich)

### REDAKTION: Dr. Katja Gaschler, Dr. Hartwig Hanser,

Steve Ayan, Sabine Kersebaum, Annette

Leßmöllmann (freie Mitarbeit), Dr. Andreas Jahn

### STANDIGER MITARBEITER:

Ulrich Kraft

### SCHLUSSREDAKTION:

Christina Peiberg, Sigrid Spies, Katharina Werle

### BILDREDAKTION:

Alice Krüßmann, Anke Lingg, Gabriela Rabe

### LAYOUT:

Oliver Gabriel, Anke Heinzelmann

### REDAKTIONSASSISTENZ:

Anja Albat, Eva Kahlmann, Ursula Wessels

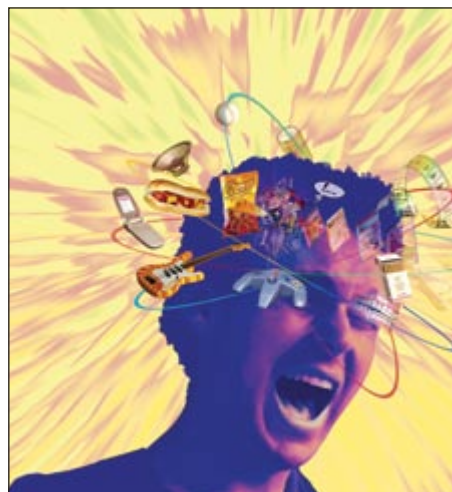
### GESCHÄFTSLEITUNG:

Markus Bossle, Thomas Bleck

## COLABORADORES DE ESTE NUMERO

### ASESORAMIENTO Y TRADUCCIÓN:

FELIPE CORTÉS: *La impronta genética*; LUIS BOU: *Encefaloscopio, Mi cita con una robot, Ojos ruidosos, Pruritos, El cerebro adolescente, Ilusiones*; ANGEL GONZÁLEZ DE PABLO: *Alucinaciones acústicas, Falsas confesiones, Punto de mira, Syllabus*; I. NADAL: *Vivienda y calidad de vida*; IGNACIO NAVASCUÉS: *Trastornos del ritmo cerebral*; JUAN AYUSO: *Theodore Millon, Delincuentes sexuales*



Portada: Jean-Francois Podevin

## DISTRIBUCION

### para España:

LOGISTA, S. A.  
Pol. Ind. Polvoranca  
Trigo, 39, Edif. 2  
28914 Leganés (Madrid)  
Teléfono 914 819 800

### para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.  
Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona  
Teléfono 934 143 344

## PUBLICIDAD

### Cataluña:

Julían Queraltó  
Queraltó Comunicación  
Sant Antoni M.<sup>a</sup> Claret, 281 4.º 3.<sup>a</sup>  
08041 Barcelona  
Tel. y fax 933 524 532  
Móvil 629 555 703

### Madrid:

Julia Domínguez  
VdS Comunicación  
Dr. Fleming, 56 3.º dcha.  
28036 Madrid  
Tel. y fax 913 591 965  
Móvil 649 879 433

Copyright © 2007 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D-69126 Heidelberg

Copyright © 2007 Prensa Científica S.A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup> 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista.

ISSN 1695-0887

Dep. legal: B. 39.017 – 2002

Imprime Rotocayfo-Quebecor, S.A. Ctra. de Caldes, km 3 - 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Printed in Spain - Impreso en España



## Contra el estrés, hormonas de estrés

El cortisol, una hormona segregada por las glándulas adrenales en momentos de estrés, puede servir de ayuda para afrontar la tensión si se administra esa sustancia antes de una situación que se prevé desagradable.

La investigación sobre el cortisol ha venido centrándose en los efectos negativos de la hormona cuando su concentración se mantiene en valores elevados por culpa de un estrés crónico. Pero Oliver T. Wolf y Serkan Het, de la Universidad de Bielefeld, se interesaron en los efectos a corto plazo del cortisol sobre el estado de ánimo. Administraron 30 miligramos de cortisol a 22 mujeres jóvenes, una dosis elevada. A un grupo de control, también de 22 mujeres, se les administró placebo.

Todas las féminas fueron sometidas entonces a una situación estresante. Se les pidió que dieran una charla en una presunta entrevista de trabajo; y, a continuación, que fuesen contando retrógradamente en múltiplos de 17 a partir de un número grande, mientras un grupo de examinadoras antipáticas grababan en

vídeo todo el proceso. Les fueron entregados cuestionarios para indagar sobre su estado de ánimo antes y después de su entrevista.

“Las que recibieron cortisol manifestaron, en comparación con las que recibieron placebo, menores efectos negativos tras la prueba de estrés”, afirma Wolf. La forma exacta en la que el cortisol proporcionó tal protección no está clara. Wolf explica que el cortisol es activo en varias regiones cerebrales que modulan emociones. “Una posibilidad es que el cortisol dificulte la recuperación de recuerdos emotivos, por lo que las sujetos no pudieron recordar con idéntica fidelidad sus experiencias desagradables.” De ser cierto, añade, podría indicar el camino para utilizar cortisol en el tratamiento de personas que han sobrevivido a experiencias traumáticas y que sufren estrés postraumático.

—Jonathan Beard

*El cortisol puede dificultar la recuperación de recuerdos emotivos.*



© ISTOCKPHOTO / AMANDA ROBBE



GETTY IMAGES

## Saber mandar

Daniel R. Ames, de la escuela de negocios de la Universidad de Columbia, y Francis J. Flynn, de la Universidad Stanford, sintieron curiosidad por saber por qué las investigaciones publicadas sobre el liderazgo rara vez abordaban la firmeza en el mando. Diríase que se trataba de un tema irrelevante. Algo que la experiencia diaria desmentía. Descubrieron que el ejercicio del mando sólo parece obvio cuando lo recibes mal. “Quienes saben mandar no son felicitados por ello. En cambio, sí son detestados cuando lo hacen mal, sea por exceso o por defecto.”

Ames y Flynn llegaron a esta conclusión después de indagar entre los estudiantes de la escuela de negocios cuáles eran los puntos fuertes y los débiles de anteriores colegas o jefes. Al mencionar cualidades positivas, no se mencionaba casi nunca la firmeza. Sólo se citaba entre las negativas, por exceso o por defecto. Un jefe déspota enoja y hiere a todo el mundo. La moral de sus empleados se hunde. Trabajan a disgusto y acaban por marcharse de la empresa.

Pero, ¿por qué habrían los empleados de quejarse de jefes blandos? El problema es que un jefe que no sea lo bastante firme podría no hacer que sus colaboradores arrimen cada uno el hombro a lo suyo, o sea incapaz de obtener los recursos que su equipo necesita para realizar bien su trabajo. La firmeza en el mando no sólo afecta a los subordinados. Tanto los que pecan por exceso o por defecto son menos eficaces, y es probable que con el tiempo sus carreras descarrilen, opina Ames.

—Kurt Kleiner

## Retoques en nuestro reloj biológico

La inserción en muridos de un gen humano que controla el sueño podría hacer que los roedores fuesen tan madrugadores como las alondras. Y de paso, facilitar nuestra comprensión de los mecanismos moleculares implicados en los relojes biológicos.

Casi todos los organismos poseen un reloj interno que sincroniza sus actividades a lo largo de las 24 horas del día. Se denomina ritmo circadiano. Uno de los genes que controlan ese ritmo en los humanos es *PER2*. Pero en un 3 por mil de la población, el gen se descontrola y provoca el síndrome



© ISTOCKPHOTO / KAREN WINTON

Los resultados trascienden de los trastornos del sueño.

de fase somnolienta precoz, que induce al sujeto a acostarse muy temprano y a madrugar mucho. A pesar de provocar un efecto tan llamativo, el cambio en la proteína codificada por el gen *PER2* es muy sutil: el aminoácido serina es reemplazado por glicina.

Tratando de comprender mejor el funcionamiento de *PER2*, Louis J. Ptáček y Ying-Hui Fu, de la Universidad de California en San Francisco, se valieron de la ingeniería genética para modificar ratones y dotarlos del gen humano. De acuerdo con lo esperado, cuando los animales recibieron la mutación de *PER2*, su ritmo natural se abrevió de 23,7 horas a menos de 22. Y cuando los investigadores efectuaron otra permutación simple de aminoácidos, trocando serina por aspartato, el período se prolongó hasta 24,8 horas. La reposición al estado original del reloj biológico parecía vinculada a la actividad del gen. La primera mutación amortiguó la expresión del gen; la segunda, la amplificó.

Según Fu, los resultados tienen consecuencias que trascienden de los meros trastornos del sueño. Las enfermeras del turno de noche muestran mayor propensión a sufrir cáncer de mama —señala Fu— y la quimioterapia es más eficaz en ciertos momentos que en otros. Los accidentes cerebrovasculares, los ataques cardíacos, los aneurismas, el asma y la depresión se manifiestan más frecuentemente a determinadas horas del día. “El sueño ocupa una posición central en todas las funciones corporales, por lo que la comprensión del ritmo circadiano puede ayudarnos a comprender los problemas que tienen relación con él.”

—Karen A. Frenkel

## Bulimias medicamentosas

Los fármacos antipsicóticos han paliado los síntomas debilitantes en millares de pacientes con esquizofrenia o trastorno bipolar. Con frecuencia, a costa de efectos secundarios indeseados o graves. Tales fármacos pueden también provocar ganancias excesivas de peso y desembocar en complicaciones peligrosas (diabetes y cardiopatías). Ahora, en la Universidad Johns Hopkins se ha logrado desentrañar el mecanismo mediante el cual dichos fármacos estimulan el apetito, un hallazgo que podría llevar hasta nuevos agentes que no provoquen como efecto secundario el apetito insaciable.

Solomon H. Snyder y Sangwon Kim han observado, tras administrar clozapina —un potente antipsicótico— a ratones, que estos animales producían un máximo de AMPK, enzima estimulante del apetito. Seguidamente descubrieron que al bloquear un receptor de histamina se producía una elevación de AMPK similar a la provocada por la clozapina. La histamina, responsable de síntomas alérgicos, era desde hacía mucho sospechosa de desempeñar un papel en el control del peso, pero el mecanismo concreto no era conocido. Los investigadores confirmaron su descubrimiento administrándoles clozapina a ratones transgénicos, privados del receptor para la histamina. Estos roedores no acusaron elevaciones de la concentración de AMPK.

“Nos hallamos ante la primera vez en la que han sido vinculadas la histamina y la AMPK”, asegura Kim. Al bloquear los receptores de histamina, la clozapina y otros antipsicóticos impiden que las células reciban las señales corporales que indican que ha de cesar la síntesis de AMPK. En consecuencia, la AMPK se acumula en el hipotálamo y continúa estimulando el apetito, aun cuando la ingesta haya sido suficiente. Kim sugiere que los laboratorios podrían aislar fármacos antipsicóticos que



© ISTOCKPHOTO / JOSE LUIS GUTIERREZ

posean propiedades antihistamínicas y evitar así los efectos secundarios de la ganancia de peso. Los investigadores afirman también que su trabajo puede conducir a fármacos más seguros contra la obesidad.

—Karen Schrock



## El alcohol y cognición social

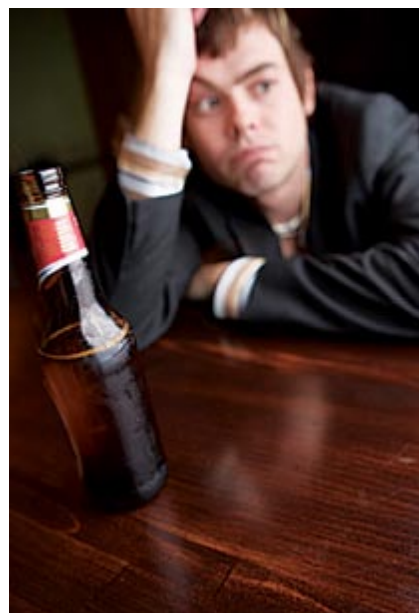
**A** los alcohólicos les cuesta entender los chistes, pero es probable que se estén perdiendo algo más que unas risas.

Cierto grupo de neurocientíficos alemanes les presentaron la primera parte de un cuento gracioso a 29 alcohólicos y a 29 individuos abstemios sanos, que sirvieron de control. Los probandos debían seleccionar la parte final de entre un conjunto de posibilidades, de las cuales sólo una tenía sentido lógico y era graciosa. Mientras que el 92 por ciento de los abstemios seleccionó la “salida” correcta, únicamente el 68 de los bebedores la acertó. “La capacidad para entender un chiste constituye un ejemplo de cognición social compleja”, explica Jennifer Uekermann, de la Universidad del Ruhr en Bochum. “La comprensión de un chiste supone la detección de una incongruencia —de lo que es chocante o disparatado en

el cuento— y requiere que cambiemos mentalmente de lugar.”

Los problemas del alcohólico con las decisiones sociales son coherentes con la “hipótesis del lóbulo frontal”, que postula que la lesión de la corteza prefrontal (vulnerable a los efectos tóxicos del alcohol) desemboca en déficits conductuales. La mayoría de los estudios sobre las funciones cerebrales de los alcohólicos se habían centrado en los problemas de percepción provocados por tales daños, afirma Uekermann. Pero cuando una persona sufre deficiencias de cognición social, tiene dificultades para llevarse con los demás o colaborar con ellos. Una comprensión más completa de las minusvalías que sufren los bebedores problemáticos podría servir para mejorar los programas de rehabilitación de alcohólicos.

—Jonathan Beard



## Más que agradecerle a mamá

**N**o deberíamos lamentar que no recordemos nuestro nacimiento. Los partos difíciles pueden ser traumáticos y una de las causas principales de lesión cerebral. Según parece, cierta hormona materna podría proteger nuestro cerebro durante el parto y proporcionar una salvaguarda natural en los alumbramientos difíciles.

En un estudio reciente con ratas preñadas, dirigido por Yehezkel Ben-Ari, del Instituto Mediterráneo de Neurobiología de Marsella, se han examinado los efectos de la oxitocina, hormona que desempeña roles bien conocidos en la vinculación y cohesión social.

Mas, por otro lado, un aumento súbito de su concentración puede desencadenar el parto. El equipo de Ben-Ari ha observado que durante esta misma subida hormonal, la oxitocina se ancla en receptores del cerebro fetal. En él, la hormona actúa lo

mismo que un fármaco tranquilizante y reduce la tasa de disparo de cierto tipo de neuronas que desempeñan un rol crucial. “No he visto jamás una inhibición tan enérgica”, asegura Ben-Ari. El efecto alcanza su máximo justamente antes del parto, para disiparse en un día.

El tejido cerebral tranquilizado de los fetos de rata que recibieron este refuerzo hormonal resistió los daños provocados por la falta de oxígeno durante un tiempo un 25 por ciento mayor que el tejido procedente de fetos a los que se les habían bloqueado las hormonas. Ben-Ari sostiene que la oxitocina actúa de igual modo para proteger a los recién nacidos humanos, porque los mecanismos que subyacen a este apagón cerebral son comunes a todos los mamíferos.

—Mason Inman



## Música pegadiza

¿Por qué, a veces, después de escuchar música, la última canción que hemos oído se nos queda en la cabeza, y se repite durante varios minutos?

Las melodías que se nos quedan grabadas, pegadizas, pueden hallarse relacionadas con la facultad de evocar y entonar cualquier canción que nos sea familiar. Pensemos en alguna canción muy conocida, tal “Noche de paz”. Casi todas las personas que he estudiado en mi laboratorio afirman poder entonarla sin dificultad, y la imagen cerebral correspondiente a esta actividad auditiva es vívida. Científicos de diversos centros hemos venido investigando las características de esas imágenes auditivas y la forma en que el cerebro las procesa, lo que pudiera explicar por qué algunas de estas imágenes se repiten con tanta persistencia.

Las tonadas bien sabidas que están almacenadas en la memoria parecen conservar características —como el *tempo* o la tonalidad— que casan bien con las de las piezas que estamos escuchando. Pero, ¿qué ocurre en nuestro cerebro cuando recordamos una canción? Mis colegas y yo les hemos pedido a varios voluntarios que realicen tareas que entrañan imágenes musicales, registrando al mismo tiempo su actividad cerebral mediante técnicas de formación de imágenes.

En un estudio de éstos tocamos sonidos de diversos instrumentos musicales y les pedimos a los probandos que los ordenasen por semejanza. Después apagamos los altavoces y rogamos que se limitasen a imaginar los sonidos instrumentales, para compararlos. Observamos en los dos casos una actividad cerebral parecida: algunas partes del sistema auditivo estaban activas tanto cuando oían música como cuando la imaginaban, incluso cuando la condición imaginada estaba en silencio.

Conforme vamos aprendiendo sobre la forma en que el cerebro procesa las melodías, avanzamos en el conocimiento de las causas posibles de que algunas se vuelven persistentes. El fenómeno se da a menudo con músicas recién oídas, que todavía permanecen frescas en la memoria. El final de una frase musical pegadiza nos recuerda otra vez su principio, lo que puede poner en marcha un bucle. En contra de lo que suele declararse, estas tonadas repetitivas a menudo son de nuestro agrado, no al contrario. En uno de nuestros trabajos, 40 estudiantes llevaron un diario de tales repeticiones durante



© STOCKPHOTO / LEVENT INCE

dos semanas. Más de la mitad de las músicas eran calificadas de agradables, el 30 por ciento eran neutras y sólo el 15 por ciento fueron juzgadas desagradables.

La mayoría de las veces, el tema repetitivo desaparecía, lo que es buena noticia para quienes los encuentran fastidiosos. Pero si esa desaparición natural no funcionaba, los encuestados dijeron que al dedicarse a otra actividad solían conseguir que las tonadas latosas, auténticas carcomas sonoras, retornasen a su recóndito escondrijo.

— Andrea Halpern  
Universidad Bucknell

## ¿Por qué carece el cerebro de receptores del dolor?

Para que un estímulo cualquiera, dolor incluido, se perciba, se requiere la activación de las neuronas sensoriales. En el cerebro no abundan tales neuronas. De hecho, los órganos internos albergan solamente entre un 2 y un 5 por ciento de todas las neuronas sensoriales de nuestro cuerpo. Esta organización nos permite evaluar de cerca el mundo que nos rodea, al tiempo que limita nuestro reconocimiento consciente de cambios internos.

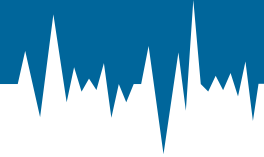
Las neuronas sensoriales especializadas en la percepción del dolor reciben el nombre de nociceptoras (del latín *nocere*, doler). Las máximas concentraciones de nociceptoras se encuentran en las regiones que operan como enlaces directos con el mundo exterior: piel, huesos, articulaciones o músculos. En este caso, las nociceptoras actúan como guardias fronterizos, advirtiéndonos de posibles daños, para que escapemos de lesiones más graves.

Sí existen neuronas nociceptoras en las proximidades del cerebro, en sus vasos sanguíneos y en las meninges, que

son las tres finas membranas que envuelven y protegen el cerebro y la médula espinal. Investigaciones recientes han permitido demostrar que las migrañas pueden originarse en nociceptoras de las meninges.

Otras partes internas del cuerpo se muestran también proclives a tender sus nociceptoras en el tejido circundante, alertándonos de si son estirados o comprimidos. Si las pocas nociceptoras que hay en el seno de un órgano resultan estimuladas, el dolor es “referido” a regiones de la superficie del cuerpo. Este fenómeno explica por qué el dolor que puede acompañar a un ataque cerebral suele sentirse en los músculos y en las articulaciones, especialmente en la región del hombro. Aunque el accidente cerebrovascular está lesionando el cerebro, la víctima no siente el dolor en el cerebro propiamente dicho.

—Mark A. W. Andrews  
profesor de fisiología de la facultad  
de medicina de Lake Eire



# Herófilo de Calcedonia y Erasístrato de Ceos (siglo III a.C.)

El inicio de la investigación anatómica del sistema nervioso

José María López Piñero

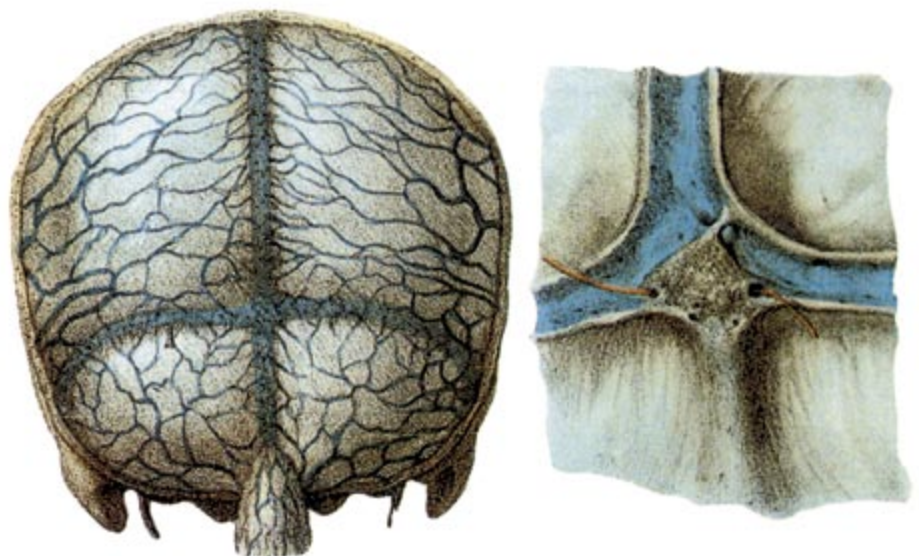
La disección de cadáveres humanos es un tema sobre el que son habituales tópicos erróneos, el peor de los cuales es que estaba prohibida a finales de la Edad Media e incluso durante el Renacimiento. Por ignorancia o para explotar el atractivo de lo macabro, se reitera, por ejemplo, la ridícula fabulación de que las primeras las realizaron de modo clandestino artistas como el genial pintor Leonardo da Vinci, que pertenecía a la tercera generación de italianos que se formaron bajo la dirección de catedráticos de anatomía que diseccionaban cadáveres humanos como método didáctico.

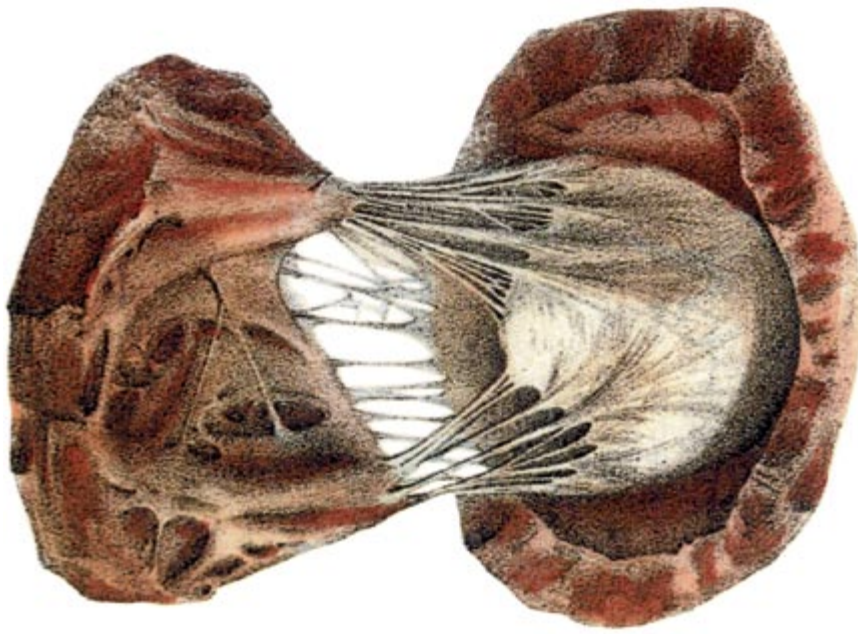
La investigación anatómica con este método fue iniciada por Herófilo de Calcedonia y Erasístrato de Ceos en la Alejandría del siglo III a.C., cuando la medicina de la Grecia clásica se extendió, como el resto de su cultura, a la amplia zona geográfica ocupada por los reinos resultantes de la desmembración del imperio de Alejandro Magno. Como es sabido, Ptolomeo I Soter, uno de sus generales, fue el primer monarca de la dinastía de los Lágidas que reinó en Egipto durante tres siglos, hasta su invasión por los romanos. Fijó su residencia en Alejandría y la convirtió en el principal centro cultural, científico y médico del mundo helenístico. En parte para contrarrestar el influjo de las escuelas atenienses de orientación antimonárquica, hacia el año 280 a.C. fundó el *Museion*, que albergó un centenar de cultivadores de las diferentes áreas del saber, tra-

bajando en un ambiente y con unos medios inéditos, entre ellos, instalaciones para la disección de cadáveres humanos y el estudio de animales y plantas. Su inspirador fue Demetrio de Fáleron, miembro del Liceo, lo que explica la influencia que en él tuvo la obra de Aristóteles. Junto al *Museion* estaba la famosa biblioteca de Alejandría, fundada también por Ptolomeo I, aunque su ampliación hasta llegar a reunir más de medio millón de obras se debió a su sucesor Ptolomeo II Filadelfo. Aparte de contribuir decisivamente a los estudios filológicos y bibliográficos, sus copistas establecieron las formas de los libros en papiro, al principio en rollos (*volumina* en latín) y a partir

del siglo II a.C. encuadrados (*codices*). En Alejandría confluyeron, junto a la tradición egipcia, ideas y materiales del Mediterráneo, el Oriente Próximo y de otros territorios más alejados, como la India, pero se asimilaron desde planteamientos helénicos, utilizando además el griego como idioma. Sin llegar a la altura de Alejandría, hubo centros culturales importantes en otros reinos helenísticos. Por ejemplo, la biblioteca de Pérgamo, fundada durante la segunda mitad del siglo II a.C. por Eumenes II, tuvo también centenares de miles de obras y fue la principal rival de la alejandrina. Citando a Varrón, Plinio se refiere a “la emulación que hubo entre las

## 1. CONFLUENCIA DE LOS SENOS VENOSOS en la duramadre o prensa de Herófilo (cromolitografías del siglo XIX).





**2. VALVULA MITRAL**, que Erasítrato describió por primera vez (cromolitografía del siglo XIX).

bibliotecas de los reyes Ptolomeo y Eumenes” y a que, “vedando Ptolomeo que se sacase el papiro de Egipto, se idearon las membranas que llaman pergaminos”.

El punto de partida de la medicina helenística fue la del período posthipocrático. Su primera etapa, correspondiente al siglo III a.C., manifiesta lo que Ludwig Edelstein llamó “progresismo helenístico”, sobre todo por las obras de Herófilo de Calcedonia y de Erasítrato de Ceos.

Herófilo era el principal discípulo de Praxágoras de Cos. Asumió la tradición de la escuela coica desde la perspectiva de la filosofía escéptica de su coetáneo Pirrón de Elis, en la que se basaron muchas de sus posturas críticas frente a las doctrinas hipocráticas y aristotélicas. Su obra anatómica significó, junto a la de Erasítrato, una profunda renovación. Mediante disecciones de cadáveres humanos e investigaciones en animales estudió el encéfalo, describiendo las meninges, los plexos coroideos, el cuarto ventrículo y la confluencia de los senos cerebrales, es decir, los conductos formados por el hueso craneal y la meninge exterior llenos de sangre venosa, que se sigue lla-

mando en la actualidad “prensa de Herófilo”. También puso de relieve la diferencia entre las paredes arteriales y venosas, distinguió las membranas del globo ocular y enriqueció el conocimiento del aparato digestivo, los órganos sexuales y el sistema vascular. Términos anatómicos actuales como “retina”, “*calamus scriptorius*” y “duodeno” proceden de Herófilo. En el terreno de la patología y la clínica, su mentalidad afín al escepticismo de Pirrón le condujo a rechazar la interpretación finalista de la *physis* y a destacar la importancia de la observación precisa de los síntomas y de las causas próximas de las enfermedades. Esta actitud puede ejemplificarse en el hecho de que intentara contar la frecuencia del pulso con un reloj de agua.

Erasítrato era discípulo de Crisipo, una de los médicos más destacados de la escuela de Cnido a finales del siglo IV a.C. Le influyeron algunos planteamientos cnidios, como la tendencia a interpretar las enfermedades de modo localicista, aunque se ocupó más de cuestiones científicas que de problemas médicos prácticos. Del ambiente del Cnido tardío procedía asimismo su interés por el

atomismo de Demócrito, que asoció con las ideas de Estratón, sucesor de Teofrasto en la dirección del Liceo y personalidad de gran importancia en la física clásica griega. Su obra anatómica fue tan renovadora como la de Herófilo, sobre todo en relación con el aparato cardiovascular y el sistema nervioso. Describió las válvulas cardíacas, las arterias bronquiales e incluso los vasos quilíferos (que no serían redescubiertos hasta el siglo XVII), así como el cerebelo y las circunvoluciones cerebrales, cuyo diferente desarrollo relacionó con el grado de inteligencia de las especies animales, y distinguió claramente entre nervios sensitivos y motores. También perfeccionó la descripción de la epiglotis, superando la idea de que los líquidos ingeridos pueden llegar a los pulmones, formuló conceptos morfológicos tan importantes como el de “parénquima” y postuló un sistema vascular intermedio entre arterias y venas (*synanastomosis*), que la anatomía moderna comenzaría a verificar también durante el siglo XVII con el descubrimiento de los capilares por Marcello Malpighi. Por otro lado, aplicó el atomismo de Demócrito y las ideas físicas de Estratón a la interpretación mecánica del cuerpo humano y sus enfermedades. Frente al humoralismo de los hipocráticos, es decir, a la primacía que éstos habían concedido a los humores orgánicos, propuso un “solidismo” que destacaba la importancia de las alteraciones de las partes sólidas. Concibió las funciones digestivas como un proceso mecánico y afirmó que el exceso de alimentación produce una “plétora” venosa, trastorno vascular asimismo mecánico que consideró causa de la fiebre y de la aceleración del pulso. En las autopsias de cadáveres humanos no solamente observó las formas anatómicas normales, sino también las lesiones que en ellas producen las enfermedades, con hallazgos como el endurecimiento del hígado en las ascitis.

Tanto Herófilo como Erasítrato concedieron gran relieve a la farmacoterapia, pero desde puntos de vista distintos. Herófilo fue un gran