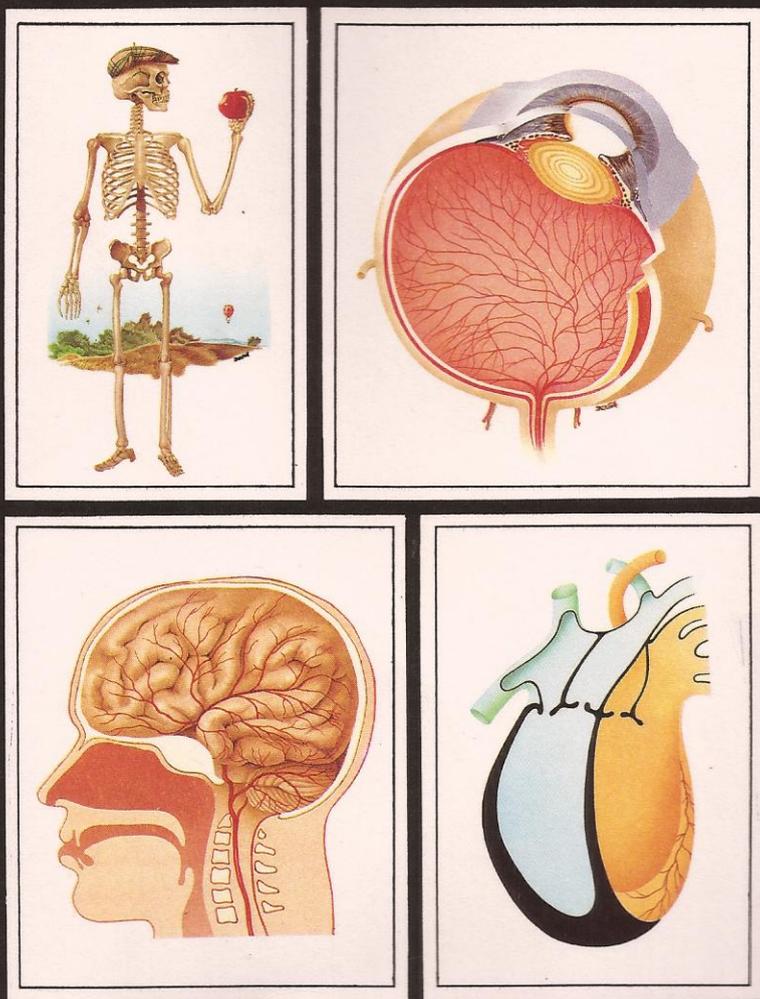


El cuerpo humano trabajando

*La fisiología humana
en el medio ambiente de trabajo*



Area de Estudio e Investigación en Ciencias Sociales del Trabajo (SECYT)
Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CONICET)
CREDAL - Unidad Asociada N° III al Centre National
de la Recherche Scientifique (CNRS)

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

El cuerpo
humano
trabajando

El cuerpo humano trabajando

*La fisiología humana
en el medio ambiente de trabajo*

Esta publicación ha sido traducida a partir de la versión francesa por Patricio y Gustavo Neffa.
La revisión técnica estuvo a cargo del Dr. Julio César Neffa, investigador del CNRS en el CREDAL
de la Universidad de París III, y del CONICET en el Centro de Estudios e Investigaciones Laborales
(CEIL-CONICET), de Buenos Aires, República Argentina, contando con el asesoramiento del Dr. Daniel Fontana.

Cuidado de la edición: Dr. Héctor Cordone
Diagramación: Anders Ekholm

Copyright: 1989. Area de Estudio e Investigación en Ciencias Sociales del Trabajo (SECYT)

ISBN: 950-99403-0-5

PRESENTACION

El cuerpo humano trabajando apareció por primera vez en Suecia bajo la forma de artículos publicados por el periódico "Arbetsmiljö" (Medio Ambiente de Trabajo). Los artículos fueron redactados por periodistas en estrecha cooperación con un calificado grupo de expertos en medicina del trabajo y con el dibujante J. Falk, especializado en temas médicos.*

"Arbetsmiljö" tiene una tirada de 135.000 ejemplares y llega regularmente a manos de todos los inspectores suecos en materia de condiciones y medio ambiente de trabajo.

El material fue recibido con mucho interés y entusiasmo por parte de los lectores de "Arbetsmiljö", y por ello se decidió reunir todos los artículos en un libro que fue un "best seller", siendo utilizado en las escuelas, sindicatos, empresas y otras organizaciones, y traducido en seis idiomas: noruego, inglés, finlandés, francés, alemán y castellano. Esta nueva versión está destinada especialmente al público argentino. Fue traducida a partir de la versión francesa teniendo en cuenta las particularidades lingüísticas de nuestro país.

La edición ha sido autorizada por Bertil Delin, Jefe de Redacción de dicha revista, y se hizo posible gracias a una cooperación establecida entre el Area de Estudio e Investigación en Ciencias Sociales del Trabajo de la SECYT, los PID del CONICET que tenemos el honor de dirigir y el Centre de Recherche et Documentation sur l'Amérique Latine (UA N° 111 del CNRS); contando, asimismo, con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), del Proyecto Laboral de la Fundación Friedrich Ebert en la Argentina, y de una organización no gubernamental francesa que brindó una vez más su cooperación: el CCFD.

Este pequeño libro está dirigido en primer lugar a los trabajadores, empleadores y funcionarios del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, así como a los profesionales y técnicos que están involucrados en las áreas de producción y mantenimiento, administración de personal, desarrollo de los recursos humanos, relaciones de trabajo, medicina del trabajo, seguridad e higiene. Pero también puede ser de utilidad para los docentes, estudiantes universitarios e investigadores que están vinculados con el Area de Estudio e Investigación en Ciencias Sociales del Trabajo.

Varias organizaciones sindicales, que tienen el mérito de haber asignado una cierta prioridad al mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo, nos han estimulado de manera directa o indirecta para llevar adelante esta tarea. Podemos señalar, entre otras, a la Unión Obrera Metalúrgica (Seccionales La Plata y San Nicolás), ATE, AOMA, Asociación Bancaria, FATLYF, FOETRA, FOECYT, SMATA y SOIVA.

A todas estas instituciones y organizaciones, y muy especialmente al señor Bertil Delin, Jefe de Redacción de "Arbetsmiljö", hacemos público nuestro agradecimiento esperando que una amplia difusión de esta obra en nuestro medio sea provechosa y que los especialistas argentinos en materia de condiciones y medio ambiente de trabajo perseveren en su esfuerzo en aras de "un trabajo más humano", tal como lo proclama la OIT.

Dr. Julio César Neffa

Secretario Ejecutivo del Area de Estudio e Investigación en Ciencias Sociales del Trabajo de la SECYT.

SUMARIO

EL CORAZON	4
LA SANGRE	7
EL HIGADO	10
LOS RIÑONES	12
EL ESTOMAGO	15
LOS PULMONES	20
EL OJO	23
EL OIDO	26
LA NARIZ	30
EL SISTEMA NERVIOSO	33
LOS MUSCULOS	40
EL ESQUELETO	43
LA PIEL	47
LA CELULA	50
LA REPRODUCCION	53
VISION DE CONJUNTO	59

(*) La lista de colaboradores y expertos en Medicina del Trabajo figura en la página 63.

El cuerpo humano trabajando

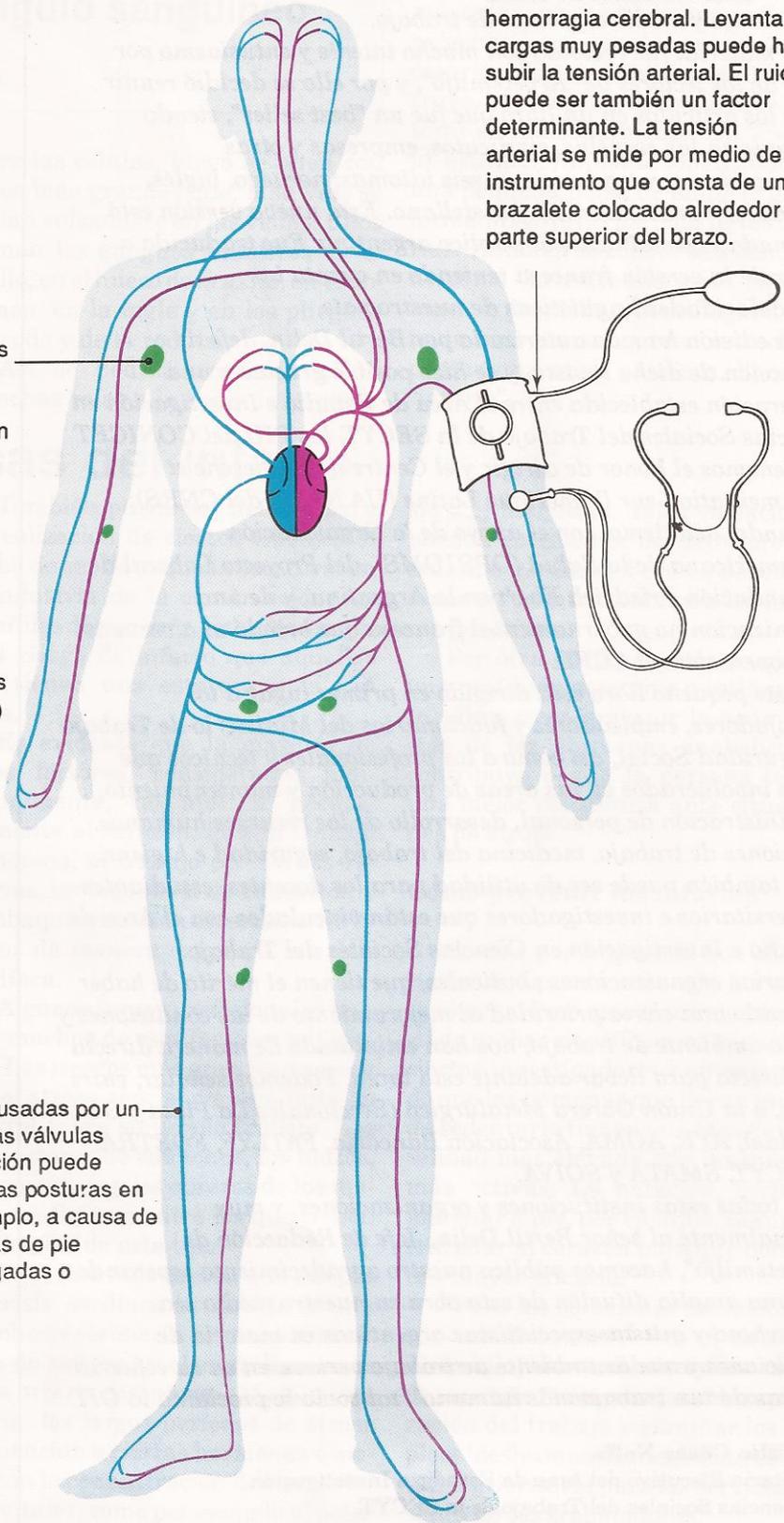
EL CORAZON

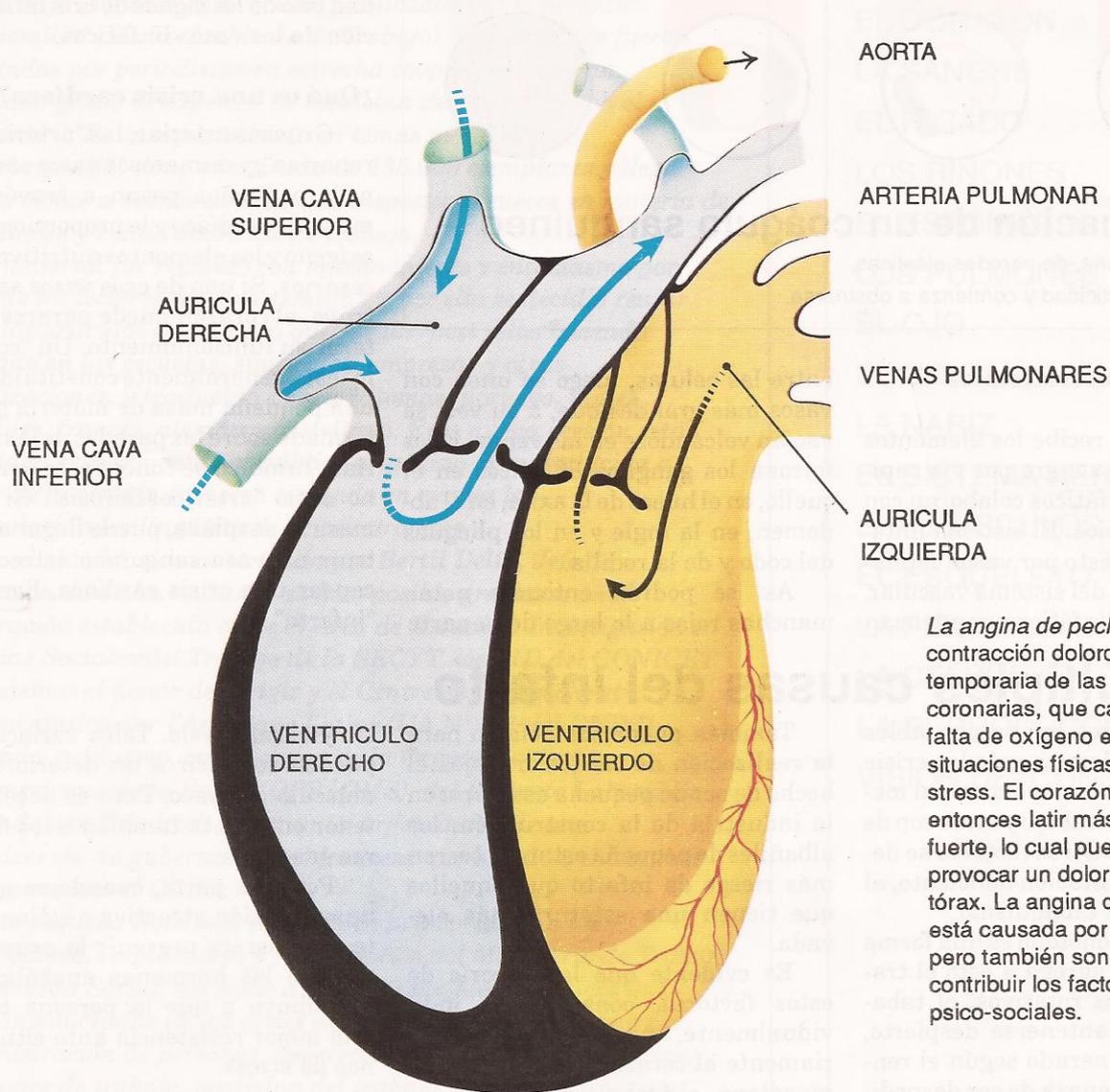
"El envenenamiento de la sangre" produce una inflamación de los ganglios linfáticos y hace aparecer grandes manchas rojas sobre la piel. Aquí ello es causado por una bacteria que se introdujo por una herida en la mano.

El sistema cardiovascular comprende el corazón y los vasos sanguíneos. Las arterias (en rojo) transportan la sangre hasta los capilares nutrientes. Las venas (en azul) la envían de vuelta —usada— al corazón y a los pulmones.

Las várices son causadas por un debilitamiento de las válvulas venosas. Su aparición puede resultar de las malas posturas en el trabajo, por ejemplo, a causa de posiciones estáticas de pie demasiado prolongadas o constantes.

La tensión arterial es la fuerza ejercida sobre las paredes de las arterias por parte de la sangre que se encuentra en ellas. Una tensión muy fuerte, la "hipertensión", puede causar la ruptura de una arteria en el cerebro: es la hemorragia cerebral. Levantar cargas muy pesadas puede hacer subir la tensión arterial. El ruido puede ser también un factor determinante. La tensión arterial se mide por medio de un instrumento que consta de un brazalete colocado alrededor de la parte superior del brazo.





La angina de pecho: es una contracción dolorosa temporaria de las arterias coronarias, que causa una falta de oxígeno en medio de situaciones físicas o mentales de stress. El corazón debe entonces latir más rápido y más fuerte, lo cual puede provocar un dolor difuso en el tórax. La angina de pecho está causada por hipertensión, pero también son susceptibles de contribuir los factores psico-sociales.

La bomba que nos mantiene con vida

El corazón es un músculo hueco que funciona como una bomba. Ciertas células de este músculo emiten impulsos eléctricos que obligan al corazón a contraerse y distenderse rítmicamente y de manera alternada. En un adulto sano y en reposo, esto sucede unas 70 veces por minuto: es el *pulso*. Estos impulsos eléctricos se miden por medio de un electrocardiograma (ECG).

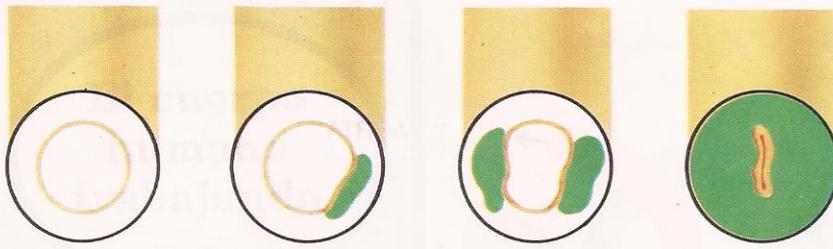
Cada contracción del músculo cardíaco expulsa alrededor de 75 ml de sangre que estaban dentro de él hacia las arterias. La presión arterial es el indicador de la fuerza ejercida sobre la pared de las arterias por la sangre que se encuentra en ellas.

La aurícula derecha del corazón recibe la sangre de las venas y la expulsa hacia el ventrículo derecho que, a su vez, la envía a los pulmones para que sea oxigenada. Desde allí la sangre vuelve para pasar al ventrículo izquierdo desde donde es encaminada, a través de la aorta, hacia las arterias.

Cuando se escucha el corazón se puede apreciar el ritmo, o dicho de otra manera más precisa, se constata de qué manera funcionan las válvulas cardíacas, las cuales cumplen el papel de sopapas o válvulas que impiden a la sangre que vuelva hacia atrás entre las contracciones de los ventrículos.

El sistema cardiovascular está formado por el corazón junto con los vasos sanguíneos. Las arterias transportan la sangre hacia los capilares —o sea los más pequeños de los vasos sanguíneos— y proveen a las células del cuerpo de oxígeno, así como de los elementos nutrientes necesarios.

Si algo no funciona bien en las válvulas venosas de las piernas o de los muslos, la sangre circula muy lentamente hacia arriba y pueden entonces aparecer várices. Las tareas profesionales que exigen estar de pie de manera prolongada, pueden favorecer la aparición de las várices.



La formación de un coágulo sanguíneo

Una arteria sana, de paredes elásticas, pierde su elasticidad y comienza a obstruirse.

Los líquidos intersticiales

Si el cuerpo recibe los elementos nutritivos de la sangre por vía capilar, los vasos linfáticos colaboran con estos intercambios. El sistema linfático está compuesto por vasos capilares, así como los del sistema vascular. Los capilares linfáticos comienzan

entre las células, luego se unen con vasos más grandes que, a su vez, se vacían volcándose en las venas. Ellos forman los ganglios linfáticos en el cuello, en el hueco de la axila, en el abdomen, en la ingle y en los pliegues del codo y de la rodilla.

Así se podrán entonces notar manchas rojas a lo largo de la parte

Las múltiples causas del infarto

Varios factores son responsables de la arterioesclerosis y de las crisis cardíacas. Algunos dependen del medio ambiente de trabajo y otros son de origen genético. Otros factores se deben a una alimentación deficiente, al alcoholismo o al tabaquismo.

El trabajo monótono es una forma de stress. Si se agrega a esto el trabajo en horarios rotativos, el tabaquismo para mantenerse despierto, el trabajo remunerado según el rendimiento, la amenaza de ser despedido y los conflictos en los lugares de trabajo, se tiene el escenario completo para que se produzca una crisis cardíaca.

Para algunas personas, las tareas repetitivas y monótonas favorecen las crisis cardíacas en mayor medida que las grandes responsabilidades o una sobrecarga de trabajo.

El profesor Torres Theorell, del Instituto Nacional sueco de Medicina Ambiental y Psico-Social (IPM), ha realizado varios estudios epidemiológicos sobre las enfermedades del corazón. Según él, las causas principales son: la desocupación, las horas extraordinarias, el trabajo por turnos, los horarios alternados, el trabajo nocturno o remunerado según el rendimiento, los factores psicosociales, el ruido, el bajo nivel de educación, el tabaquismo y la edad.

También puede ser nefasto para la realización de ciertos trabajos el hecho de ser de pequeña estatura: en la industria de la construcción, los albañiles de pequeña estatura corren más riesgo de infarto que aquellos que tienen una estatura más elevada.

Es evidente que la mayoría de estos factores, considerados individualmente, no afectan necesariamente al corazón. Sólo el trabajo monótono, el trabajo por turnos rotativos, un bajo nivel de educación y el tabaquismo están directamente ligados de manera segura a la crisis cardíaca.

Algunas tareas profesionales reúnen muchos de esos factores peligrosos. Los riesgos más grandes parecen ser el stress asociado a una falta de control sobre su propio trabajo. Los conductores de camiones, los mozos, las mucamas y los obreros de los mataderos figuran entre los que tienen un empleo de este tipo.

La forma más común que adopta la crisis cardíaca es debida a una trombosis coronaria —o sea a un coágulo de sangre en el estrechamiento de la arteria coronaria—. Según una teoría, los largos períodos de stress influyen a ciertas hormonas o modifican la concentración de ciertos iones vitales, como por ejemplo el potasio

interior de un brazo si la mano está infectada. El antiguo término "envenenamiento de la sangre" es en realidad uno de los signos de una inflamación de los vasos linfáticos.

¿Qué es una crisis cardíaca?

Gruesas arterias, las "arterias coronarias", y numerosos vasos sanguíneos pequeños pasan a través del músculo cardíaco y le proporcionan el oxígeno y los elementos nutritivos necesarios. Si uno de esos vasos se obstruye, el corazón puede pararse o alterar su funcionamiento. Un "coágulo" está generalmente constituido por una pequeña masa de materia grasa formada sobre las paredes de las arterias. También se conoce este fenómeno como "arterioesclerosis". Si esta masa se desplaza, puede llegar a obstruir un vaso sanguíneo estrecho y causar una crisis cardíaca, llamada "infarto".

sio y el magnesio. Tales variaciones pueden conducir a un deterioro del músculo cardíaco. Pero es necesario tener en cuenta también a los factores genéticos.

Por otra parte, cuando se ejerce una profesión atractiva o estimulante, ello parece prevenir la acumulación de las hormonas anabólicas y contribuye a que la persona tenga una mejor resistencia ante situaciones de stress.

Cómo prevenir los infartos

Se cree por lo general que el ejercicio físico puede prevenir las crisis cardíacas. Pero esto sigue siendo difícil de probar científicamente, aunque ciertos investigadores han encontrado que las personas que llevan una vida sedentaria tienen una tasa de mortalidad más elevada que las que son más activas. La natación, correr y marchar a pie, por ejemplo, permiten entrenar al corazón para que bombee con mayor eficacia.

"Pero las soluciones individuales son insuficientes", dice el profesor Theorell. "Es necesario tomar medidas energéticas para mejorar la organización del trabajo y eliminar los empleos 'deshumanizantes'. Esta es una tarea prioritaria para los servicios de salud de los trabajadores".

El cuerpo humano trabajando

LA SANGRE

Basureros y soldados en el plasma sanguíneo

La sangre está compuesta por glóbulos rojos, glóbulos blancos y de plaquetas que nadan en el plasma. Este último es una solución acuosa, nutritiva, pegajosa y de color amarillo que contiene sales minerales, proteínas, hidratos de carbono y grasas.

Los glóbulos rojos y blancos constituyen de un 40 a 45 % del volumen sanguíneo total.

Los *glóbulos rojos* aseguran el transporte del oxígeno dentro del organismo. Ellos hacen su provisión de oxígeno en los pulmones y lo llevan a todas las células del cuerpo. El oxígeno es necesario para el consumo de energía en el interior del cuerpo, para el metabolismo. La sustancia que fija el oxígeno en los glóbulos rojos es una proteína: la *hemoglobina*.

Pero los glóbulos rojos cumplen también con el papel de basureros. Luego de haber entregado su precioso cargamento de oxígeno a las células, ellos reciben a cambio el equivalente de residuos bajo la forma de gas carbónico. Este último es transportado hasta los pulmones, desde donde es expulsado al exterior mediante la espiración.

Los glóbulos rojos tienen un diámetro de alrededor de 0,007 milímetros. La sangre contiene de 5 a 6 millones por milímetro cúbico en los

hombres y un poco menos entre las mujeres. Cuando un glóbulo rojo penetra en el sistema vascular, no tiene núcleo, contrariamente a lo que pasa con los glóbulos blancos. El glóbulo rojo circula durante 120 días, después de lo cual es destruido en el bazo.

Los glóbulos blancos son como soldados

Si los glóbulos rojos fueron comparados con los basureros, los *glóbulos blancos* se asemejan a los soldados. Su papel es el de combatir a todo tipo de intrusos.

Desde el primero al último día de nuestra vida, se libra una batalla constante. Desde el momento en que sustancias extrañas, por ejemplo una bacteria o un virus, penetran en el interior del cuerpo, los glóbulos blancos se movilizan y se precipitan sobre el lugar herido donde se encuentran los intrusos y los atacan inmediatamente para hacerlos fracasar. El pus formado en la herida está constituido por glóbulos blancos y por bacterias que "han muerto en el campo del honor".

Es esta capacidad de los glóbulos blancos para defender el cuerpo contra las sustancias extrañas, la que

plantea un problema cuando hay trasplantes de órganos. Los glóbulos blancos atacan inmediatamente al nuevo órgano que no posee la contraseña, es decir, la buena "identidad química".

Los glóbulos blancos desarrollan también los anticuerpos que son como un antídoto contra las bacterias y los virus. Estos anticuerpos son proteínas elaboradas por el organismo como una reacción de defensa ante las sustancias extrañas. El anticuerpo, por ejemplo, rodea a un virus y lo descompone. Los anticuerpos se especializan en tal o tal tipo de microbio específico. Su "experiencia", puesta en memoria, les permite reconocer ciertos virus cuando aparecen repetidas veces y eliminarlos.

Una lucha constante contra los tumores

Una de las tareas de los glóbulos blancos es la de combatir a las células cancerosas. Estas últimas, probablemente, se producen cada día en el organismo humano, pero ellas son rápidamente desbaratadas, atacadas y destruidas por los glóbulos blancos. Si esta defensa no se organiza, puede desarrollarse un cáncer.

El número de glóbulos blancos o leucocitos, en la sangre, es normalmente de 4.000 a 10.000 por milímetro cúbico. Ellos pertenecen a dos grandes categorías: los linfocitos y leucocitos polimorfonucleares.

Las *plaquetas* o trombocitos son muy pequeños—tienen aproximadamente 0,002 milímetros de diámetro— y se cuentan de 150.000 a 300.000 por milímetro cúbico. Están constituidas por fragmentos de células y cumplen una función importante: ellas contribuyen a la coagulación. Cuando la sangre fluye de una herida, ellas obstruyen los pequeños vasos sanguíneos para evitar la hemorragia.

Los glóbulos son producidos en su mayor parte en la médula del esternón, de la columna vertebral, de las costillas y de los huesos largos. La médula ósea contiene células-madres para todos los tipos de células sanguíneas. Las células-madres se subdividen en cuatro ramas o series: glóbulos rojos, leucocitos polimorfonucleares, trombocitos y linfocitos.

MEDULA ROJA

CELULA-MADRE

Boyer S. 1976

GLOBULO ROJO

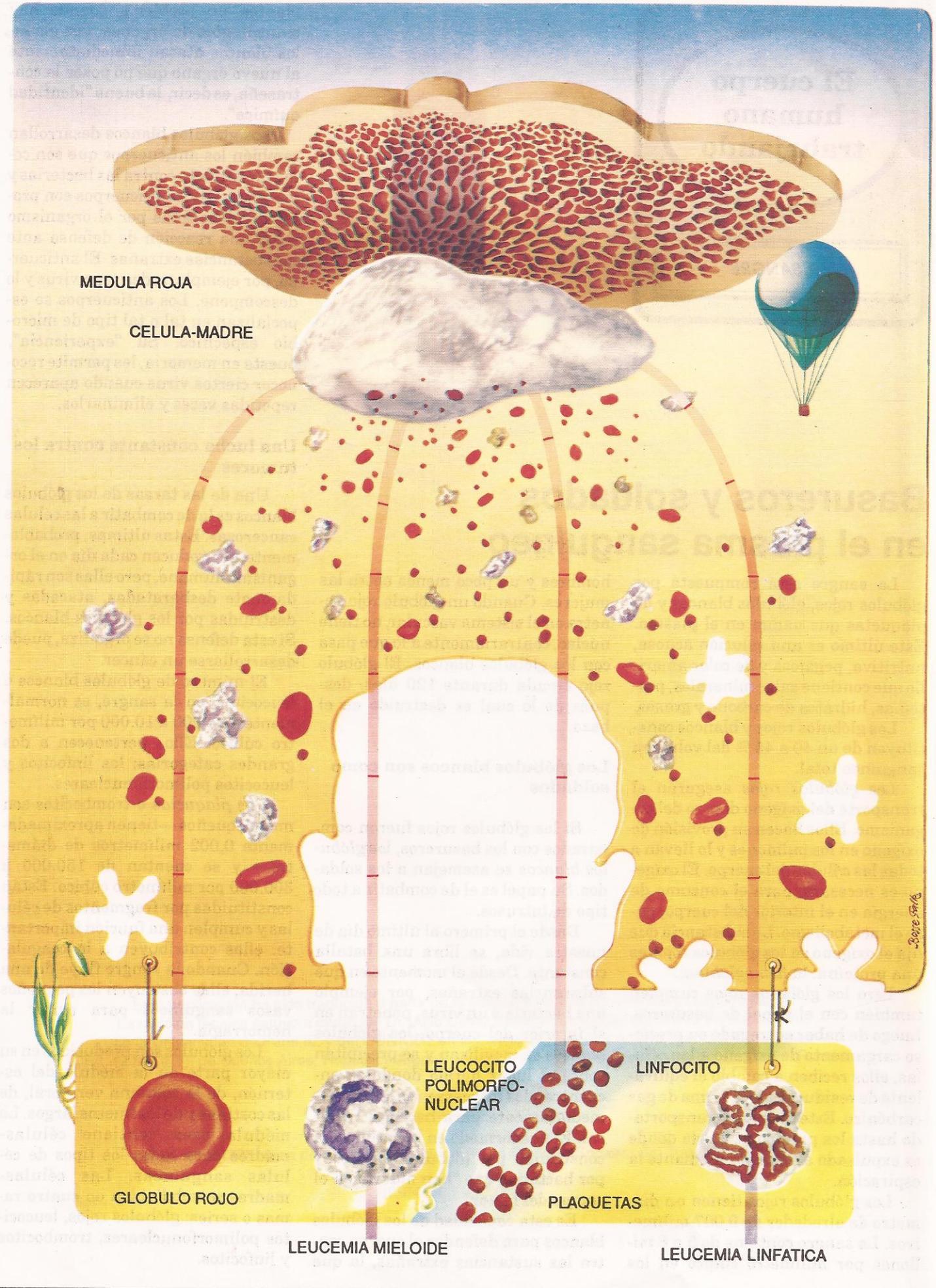
LEUCOCITO
POLIMORFO-
NUCLEAR

LINFOCITO

PLAQUETAS

LEUCEMIA MIELOIDE

LEUCEMIA LINFATICA



Gases de escape, solventes y leucemia

Existen diversos tipos de leucemia o cáncer de la sangre. Los más conocidos son la leucemia linfóide y la leucemia mieloide. Cada una de ellas se presenta bajo una forma aguda o crónica. Tanto uno como otro tipo de leucemia son muy comunes.

En la leucemia linfóide, los linfocitos son los afectados. Ellos son generados en la médula ósea, pero también en los ganglios linfáticos y en el bazo. En cuanto a la leucemia mieloide, ella se desarrolla en los leucocitos polimorfonucleares.

“Existen estudios que han demostrado que la leucemia mieloide aguda aparece más frecuentemente entre personas expuestas a un cierto nivel de gases de escape y de solventes orgánicos en el medio ambiente de trabajo” dice el médico Benk Högstedt, doctor en Medicina del Trabajo en el Hospital Halmstad de Suecia. “Pero esta exposición no explica todo y nosotros no disponemos todavía de métodos para evaluar hasta qué punto ello influye sobre la enfermedad. Por el contrario, no existe ninguna duda de que el medio ambiente de trabajo juega un papel importante”.

El doctor Högstedt agrega enseñada que, en nuestros días, es difícil vivir sin naftas y sin solventes. “Pero si nosotros pudiéramos identificar los productos más perjudiciales, podríamos eliminarlos y reemplazarlos por otros menos nocivos. Hay todavía muchas investigaciones que deben ser realizadas”.

El doctor Högstedt realiza investigaciones en este campo, efectuando tomas de sangre para identificar posibles lesiones genéticas. Esas muestras de sangre provienen de personas que ocupan diferentes empleos, como por ejemplo los obreros expuestos a diversas sustancias químicas.

La mutación: primera señal de alarma

Una célula se vuelve cancerosa solamente si aparece una mutación y

si se modifican sus propiedades genéticas. Existen diversas sustancias químicas que pueden causar esas mutaciones.

Las células normales no pueden dividirse más de un número determinado de veces, después de lo cual ellas mueren. Este límite está programado en su código genético. Las células cancerosas, que han perdido este límite, se multiplican hasta el infinito y presentan otras anomalías metabólicas.

La mutación es el primer signo de que está pasando una cosa desagradable o que ella puede ocurrir. Esto precede al cáncer, que puede perfectamente aparecer 20 o 30 años más tarde que la célula haya estado expuesta a un producto peligroso.

Es algo muy conocido que un gran número de agentes cancerígenos, tales como el benceno, causan mutaciones, es decir que alcanzan al nivel de los cromosomas.

Para estudiar este tipo de mutación se cultivan los linfocitos y se busca la rotura de cromosomas o la aparición de micro-núcleos. Se encuentra un muy gran número de mutaciones de los linfocitos entre los trabajadores de ciertas ocupaciones. Esta señal de alarma indica que las sustancias a las cuales están expuestas los trabajadores, deben ser manipuladas con precaución.

Estos métodos dan resultados mucho más rápidamente que los estudios epidemiológicos sobre el cáncer. El análisis de un grupo de personas se hace en un año o dos y brinda información sobre la situación presente. Por el contrario, los estudios epidemiológicos de cáncer en estado avanzado brindan información sobre exposiciones que han tenido lugar 20 o 30 años antes.

Otro tipo de cáncer, como la leucemia, puede estar relacionado con la exposición a ciertas sustancias químicas: es el de los ganglios linfáticos.

Las células de la sangre provienen en su mayor parte de la médula ósea. Esta contiene células-madres a partir de las cuales se producen todos los tipos de células sanguíneas. Las células-madres tienen cuatro ramas o series que forman los diferentes tipos de células que están presentes en la sangre: los glóbulos rojos, los leucocitos (especie de glóbulos blancos), los trombocitos (plaquetas) y los linfocitos (otra especie de glóbulo blanco).

El envenenamiento por plomo: causa probable de la anemia

El plomo y sus componentes constituyen otro ejemplo clásico de sustancias que pueden causar molestias sanguíneas. El plomo se adhiere a las proteínas y puede impedir el normal funcionamiento de ciertas enzimas. Y esto a su vez repercute negativamente sobre la producción de hemoglobina en los glóbulos rojos. De esta manera la anemia puede resultar de un envenenamiento crónico provocado por el plomo.

La anemia también puede ser causada por una deficiencia en hierro, en vitamina B₁₂ o en ácido fólico. Dichas sustancias son necesarias para que haya una producción normal de glóbulos rojos.

La anemia, que era difícil de tratar en el pasado, es hoy posible de ser curada fácilmente, administrando las sustancias que están faltando, bajo la forma de comprimidos o de inyecciones.

¿Qué nos revela el test sanguíneo?

Los tests sanguíneos se hacen para verificar la composición de la sangre. La contabilidad globular nos indica el número de glóbulos por milímetro cúbico de sangre y proporciona por lo general los siguientes datos:

- *Concentración de hemoglobina* en gramos por litro de sangre. El hombre normal posee de 11,5 a 15,5 gramos de hemoglobina por cada 100 ml de sangre; la mujer de 13 a 17 gramos. La reducción de dicha cantidad es lo que define a la anemia.

- *Número de glóbulos rojos* (hematíes) por milímetro cúbico. La mujer normal posee de 3,9 a 5,1 millones. El hombre tiene de 4,3 a 5,8 millones.

- *Número de glóbulos blancos* (leucocitos) por milímetro cúbico. Los niveles normales varían desde 3.500 a 10.000 tanto en el hombre como en la mujer.

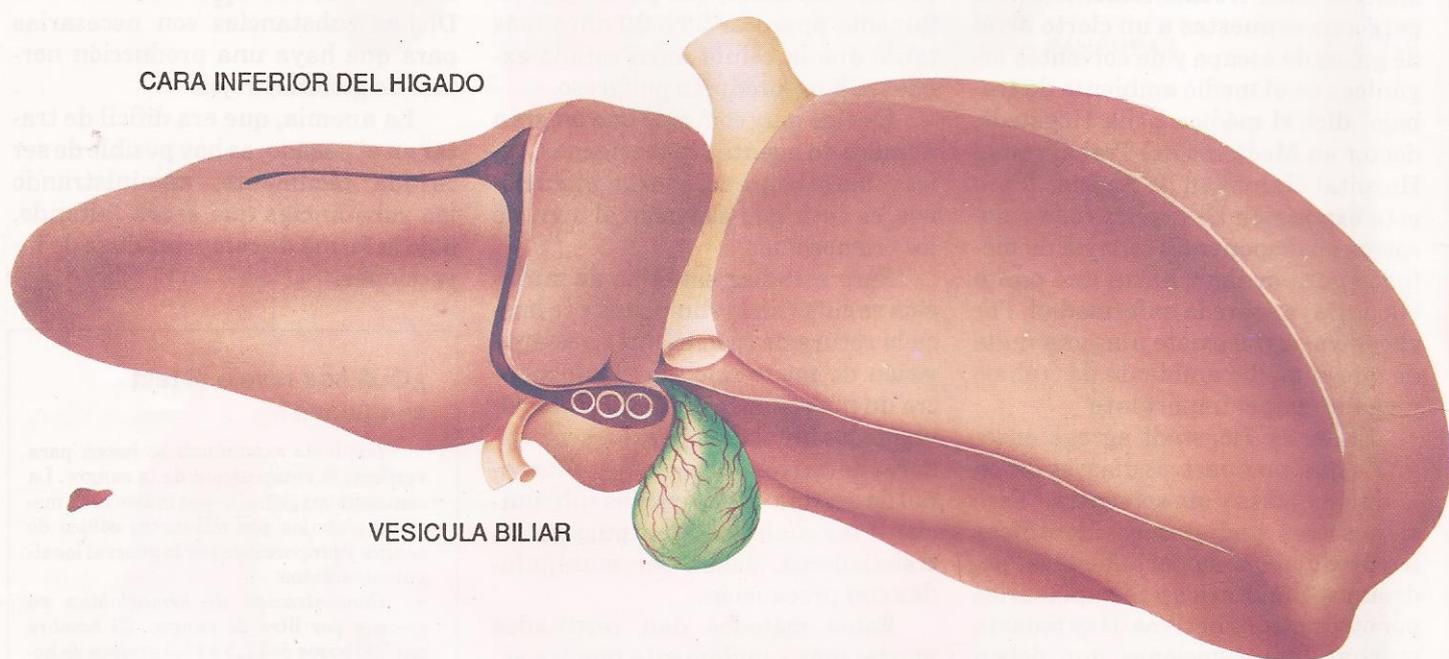
- *El número de plaquetas* (trombocitos) por milímetro cúbico. La norma varía entre 130.000 y 250.000 tanto para el hombre como para la mujer.

El aumento de los glóbulos blancos se debe frecuentemente a una infección. El tabaquismo tiende también a provocar este fenómeno.

Pero una fórmula sanguínea no es suficiente como para revelarnos el estado general de salud de una persona. La fatiga puede tener muchas otras causas que las deficiencias sanguíneas, tales como la anemia.

El cuerpo humano trabajando

EL HIGADO



Un robusto aparato de filtración

El hígado es el más grande de los órganos internos del cuerpo humano. En su estado adulto pesa aproximadamente 1.500 gramos. Es cuatro a cinco veces más grande que el corazón y está situado en la parte superior de la cavidad abdominal, debajo del diafragma.

Cumple funciones muy importantes. Es el principal aparato de filtración del cuerpo humano, él depura la sangre de las sustancias dañinas

producidas ya sea a través de la alimentación o del aire respirado. Las sustancias en suspensión en el aire deben ser transformadas en gas o en vapor, de manera que puedan penetrar en el sistema vascular y pasar por y a través del hígado.

En este órgano, se descomponen los elementos químicos y se convierten en materias solubles en el agua, lo cual permite excretarlos en la orina.

El hígado también transforma y almacena los elementos nutritivos del intestino delgado al cual está relacionado mediante la vena porta. Además, almacena las vitaminas, las hormonas y el hierro.

Adherida al hígado, la vesícula biliar almacena la bilis secretada por este órgano.

Su función es la de emulsionar las grasas en el curso del proceso digestivo del intestino.

Su peor enemigo: el alcohol

El hígado es un órgano que dispone de una gran reserva funcional. Los síntomas de las enfermedades hepáticas aparecen solamente en los casos graves.

Cuando el hígado está seriamente afectado puede agrandarse y el paciente tendrá la impresión de haber aumentado de peso. Su piel se volverá amarilla, su orina tendrá un color oscuro y él comprobará en la realidad una pérdida de apetito y de peso.

Los riesgos de daños permanentes provocados en el hígado y causados por el medio ambiente de trabajo, parecen ser mínimos. Los casos que han sido señalados son aún raros.

El riesgo más grande lo constituye todavía el alcohol, que es un solvente. En consecuencia, cuando una profesión implica una fuerte exposición a los solventes, los riesgos de daños causados al hígado pueden aumentar, sobre todo si se consume mucho alcohol. Por otra parte, los efectos de los solventes sobre el hígado parecen ser de naturaleza temporaria y, en nueve casos sobre diez, los tests han demostrado que el órgano vuelve a su condi-

ción normal después de haber cesado la exposición a sustancias peligrosas y que ha disminuido la absorción de alcohol.

El examen de las funciones del hígado incluye tests sanguíneos simples, capaces de indicar la cantidad de enzimas presentes en el hígado. Un análisis de sobrecarga se hace mediante la administración de una sustancia especial en el organismo y su observación para estudiar su descomposición en el hígado. El volumen de este órgano puede ser determinado mediante radiografías y ultrasonidos (ecografías). Es también posible extraer una muestra de tejido mediante una aguja ("biopsia"), pero esta intervención es más compleja y es raramente practicada en las clínicas.

Ciertas sustancias son perfectamente identificadas como perjudiciales para el hígado. Pero gracias a reglamentos estrictos y al mejoramiento de las medidas de control, ellas se encuentran sólo muy raramente en los modernos ambientes de trabajo.

Dichas sustancias son, por

ejemplo, el tetracloruro de carbono, el cloroformo y el cloruro de vinilo, susceptibles de provocar una cirrosis de hígado. Está comprobado que ciertos compuestos de arsénico e igualmente el cloruro de vinilo son cancerígenos.

Pero a pesar de que la frecuencia de cáncer de hígado sea creciente, no existe ninguna relación establecida entre cáncer de hígado y el medio ambiente de trabajo. De manera muy probable se trata más bien de una combinación de factores.

La mayoría de las veces, los daños del hígado son atribuibles a un conjunto de hábitos de vida, tales como un consumo moderado de alcohol, la exposición a ciertas sustancias en el medio ambiente de trabajo y, probablemente, la absorción de medicamentos o de drogas, dado que ciertos antibióticos han sido reconocidos por su poder para alterar las funciones del hígado.

El tratamiento habitual consiste en evitar las sustancias nocivas, en mejorar si es posible la dieta y en tomar los medicamentos más apropiados.

El cuerpo humano trabajando

LOS RIÑONES

Una usina sofisticada de depuración

Los riñones son órganos que tienen la forma de protos, de color marrón-rojizo, colocados a cada costado de la columna vertebral y en la parte posterior de la cavidad abdominal. El riñón derecho está situado un poco más abajo que el izquierdo.

Los riñones forman parte del sistema urinario.

Sus principales funciones son las siguientes:

- excretar bajo la forma de orina los desechos o residuos que la sangre acarrea desde los diferentes órganos del cuerpo,
- mantener constante la composición de los diferentes líquidos del organismo y asegurar que ellos contenen

gan las buenas proporciones de las diferentes sales,

- controlar la acidez de la sangre y mantenerla a un nivel estable.

Un corte del riñón muestra una gran cavidad (la pelvis renal), que se achica hacia un conducto (la uretra) que la conduce a la vejiga; esta última está drenada por la uretra.

Los mayores riesgos: los metales pesados y los solventes

Los riñones pueden ser seriamente dañados a causa de la inhalación de solventes.

Durante mucho tiempo se creyó que una exposición a pequeñas cantidades de solventes era inofensiva. Pero es probable que en condiciones particulares, incluso dosis mínimas, puedan provocar irritaciones en los riñones que los vuelvan más sensibles a otros tipos de exposiciones.

Por otra parte, el doctor Alf Askergren, de la Organización sueca para la Seguridad e Higiene del Trabajo de la Industria de la Construcción (Bygghälsan), cree que no hay motivos para alarmarse, puesto que "hemos de admitir que nosotros ignoramos a qué grado de exposición una substancia se convierte en nociva o no. Pero también tenemos que alentar a los empresarios y a los obreros para que se protejan incluso contra la exposición a pequeñas cantidades de solventes".

Los efectos mejor conocidos de la exposición aguda a los solventes son

aquellos que resultan de un accidente, como por ejemplo la caída en un depósito con ese producto o el derrame de solventes en espacios cerrados o restringidos.

"A partir de estos casos —y en aquellos provocados por las personas que inhalan esos vapores para drogarse— nosotros sabemos que los riñones son afectados y que, en los casos extremos, ellos pueden dejar de funcionar después de 24 horas. Pero también sabemos que en la mayoría de los casos el daño es temporario. Si es posible tratar a esos pacientes con un riñón artificial con el objeto de dejar descansar sus propios riñones, los síntomas desaparecen muy frecuentemente. En otras palabras, la medicina tiene la experiencia de efectos agudos que resultan de una exposición masiva y sabe tratarlos".

Los riesgos de una exposición mínima

Sin embargo, los médicos saben muy poco acerca de los efectos de una

exposición a concentraciones débiles o moderadas de dichas substancias. Las opiniones están muy divididas. Incluso hay expertos que dicen que el riesgo es despreciable. Pero, sin embargo, hay indicadores que permiten pensar que las muy pequeñas exposiciones también resultan peligrosas. Los efectos varían mucho de una persona a otra. Algunas son mucho más resistentes que otras a un envenenamiento de los riñones.

"Nosotros no sabemos hasta qué punto los solventes envenenan directamente los riñones, o en su caso dañan ciertos tejidos, con lo cual se convertiría a los riñones en órganos más sensibles a otros agentes", dice el doctor Askergren. "Los resultados revelan que ciertas personas que trabajan con solventes contraen una enfermedad, la glomerulonefritis; esta enfermedad aparece como una complicación de ciertas afecciones, bajo la forma por ejemplo de la amigdalitis estreptocócica. Esa enfermedad se caracteriza por los restos de albúmina y

de sangre en la orina, que cesan generalmente después que el paciente se ha repuesto de la amigdalitis. Pero a veces la glomerulonefritis se convierte en una enfermedad crónica de los riñones, que provoca la degeneración total o parcial de los mismos.

“Pero hasta el presente ignoramos si dicho estado es el resultado de la influencia directa de los solventes. Puede ser que los solventes no hagan otra cosa que dañar los tejidos de los riñones y los vuelvan más sensibles a los ataques de las bacterias o de sus toxinas.

“Pero de todas maneras, existe información suficiente como para permitirnos creer que ciertos solventes inhalados en dosis medianas o incluso muy pequeñas, irritan y dañan los riñones”, concluye el doctor Askergren.

La ausencia de estadísticas

Se han emprendido estudios acerca de los efectos de los solventes sobre los riñones, hacia fines de la década 1960-70. Se publicaron cuatro estudios muy importantes realizados en Europa (Suecia, Alemania, Holanda e Inglaterra). Ellos dan cuenta de los exámenes de personas con y sin perturbaciones de los riñones, así como de las entrevistas acerca de su exposición a los solventes.

Los resultados no están desprovistos de ambigüedad. Una de las complicaciones proviene del hecho de que es difícil para las personas recordar sus condiciones de trabajo de hace 10 o 15 años.

La encuesta del doctor Askergren data del año 1981.

“Los métodos de investigación de las funciones renales son generalmente muy complejos, dice éste. En ciertos casos se deben incluso hospitalizar las personas para examinarlas. Nosotros nos hemos dado cuenta rápidamente que era menester, en primer lugar, imaginar métodos más simples. De esa manera hemos concebido un conjunto de tests estandarizados, que son directamente aplicables en el medio ambiente de trabajo”.

El estudio se refirió al caso de 134 trabajadores de la industria plástica, de imprentas y de fabricación de pinturas, que estaban expuestos diariamente a los solventes. Se trataba sobre todo de estireno, de tolueno y de mezclas de un gran número de subs-

tancias donde predominaban el xileno y el tolueno.

Los investigadores han verificado la capacidad de eliminación y de concentración de los riñones, la presencia de diversas proteínas y de glóbulos blancos y rojos en la orina de los pacientes. Como grupo testigo, se seleccionaron 48 personas comparables según la edad, el lugar de residencia y las actividades físicas.

Las diferencias entre los trabajadores expuestos y aquellos que formaban parte del grupo testigo o de control, fueron muy pronunciadas en el 33 % de la muestra que trabajaba con estireno.

“Nosotros hemos entonces concluido que los trabajadores expuestos diariamente a la acción de los solventes, incluso si lo fueran con dosis mínimas, desarrollan una irritación de los riñones que provocan una pérdida de albúmina y de células en su orina”.

Las pruebas indirectas

Hasta ahora esos estudios constituyen la única opinión científica que establece una relación entre los problemas renales de los seres humanos y los solventes, además de los estudios sobre los accidentes o la inhalación voluntaria. Si bien no está completamente probado que los solventes causan daños permanentes en los riñones, las presunciones permanecen siendo considerables.

“Sólo algunas de las personas examinadas tenían realmente problemas renales”, dice el doctor Askergren. “Pero en muchas de ellas, la función renal estaba en el límite de la normalidad. Incluso si todos los trabajadores expuestos a los solventes no tienen problemas renales, muchos de entre ellos muestran signos de irritación”.

Entre las sustancias más conocidas que dañan los riñones, se encuentran los metales pesados: el plomo y el cadmio.

Entre los solventes, el más peligroso es el tetracloruro de carbono. Este es muy tóxico y por ello su utilización está prohibida en la mayoría de los lugares de trabajo. Pero sin embargo, a pesar de ello y si se adoptan controles estrictos, esta sustancia puede ser utilizada en recintos herméticos.

El *etilenoglicol*, anticongelante para automotores, lesiona los riñones

en el caso de que uno sea tan tonto como para beberlo.

La *trementina*, utilizada en grandes cantidades, es también muy dañina para los riñones. El “riñón del pintor” es entonces un problema real, o al menos así lo fue en el pasado.

El *aguarrás mineral*, el *tolueno* y el *xileno* son también otros ingredientes de las pinturas, que son perjudiciales para el riñón.

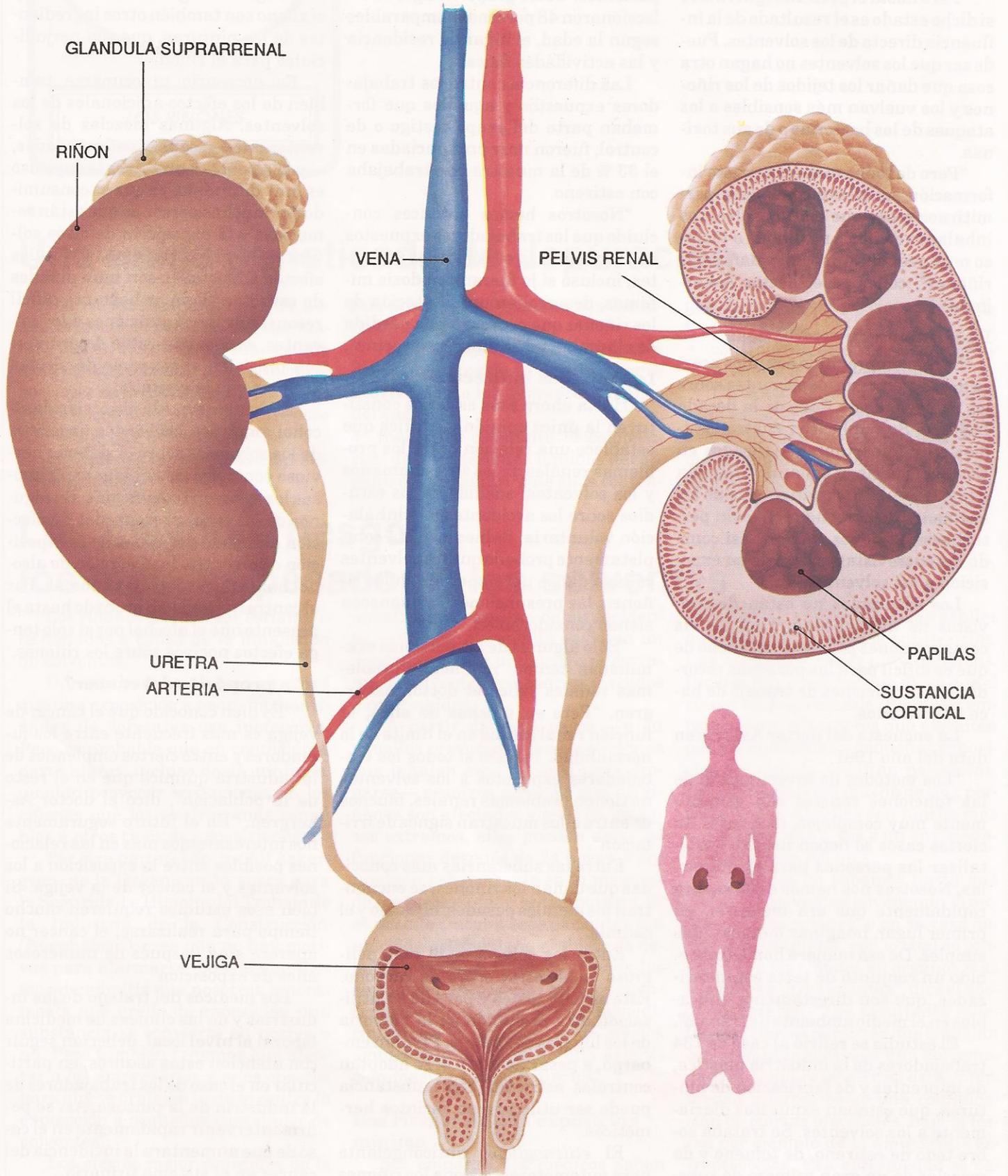
Es necesario preocuparse también de los efectos adicionales de los solventes. Algunas mezclas de solventes pueden causar enfermedades, —y el alcohol es un solvente cuyo uso es muy difundido, ya que es consumido por muchas personas que están sometidas a la exposición de otros solventes—. Pero, sin embargo, tales efectos adicionales son muy difíciles de estudiar. Si ya es bastante difícil reconstruir las exposiciones a los solventes, es casi imposible determinar con precisión el consumo de alcohol por parte de la gente.

Es evidente que la absorción de alcohol amplifica los efectos negativos de los solventes sobre el sistema nervioso central y las bebidas espirituosas los agravan todavía más. En algunos de los casos presentados de afeción al hígado por causa de la exposición a solventes, la absorción de alcohol había agravado los síntomas. Por el contrario, nada ha probado hasta el presente que el alcohol por sí sólo tenga efectos nocivos sobre los riñones.

¿Y a propósito del cáncer?

“Es bien conocido que el cáncer de vejiga es más frecuente entre los fumadores y entre ciertos empleados de la industria química que en el resto de la población”, dice el doctor Askergren. “En el futuro seguramente nos interesaremos más en las relaciones posibles entre la exposición a los solventes y el cáncer de la vejiga. Si bien esos estudios requieren mucho tiempo para realizarse, el cáncer no aparece sino después de numerosos años de exposición”.

Los médicos del trabajo de las industrias y de las clínicas de medicina laboral al nivel local, deberían seguir con atención estos asuntos, en particular en el caso de los trabajadores de la industria de la pintura. Así se podría intervenir rápidamente en el caso de que aumentara la incidencia del cáncer en el sistema urinario.



El cuerpo humano trabajando

EL ESTOMAGO

El sistema digestivo: una fábrica química

El aparato digestivo no está limitado solamente al estómago. En los hechos, es un conjunto completo de órganos que comienza en la boca y termina en el ano. Su principal función consiste en proveer de elementos nutritivos a las células del cuerpo. Este proceso se cumple por la fragmentación de la alimentación ingerida, la extracción de los elementos nutritivos de los alimentos, el aprovisionamiento a los diversos órganos y la eliminación de los desechos.

Los principales componentes de la alimentación son las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas, pero también lo son las vitaminas y los minerales.

Cuando se produce su paso por el sistema digestivo, los alimentos son fragmentados en elementos simples de manera tal que puedan ser absorbidos por las células.

Las enzimas ayudan en el proceso de descomposición de los alimentos, que comienza en la boca. La *amilasa*, una enzima que está presente en la saliva, convierte el almidón (hidrato de carbono) en glucosa, que es la principal fuente de energía del organismo.

Después de ser masticado, el alimento pasa por el esófago y luego por el estómago. Allí se mezcla con jugos gástricos que son portadores de ácido clorhídrico y de una enzima, la *pepsina*. Esta, a su vez, convierte las prote-

ínas en sustancias más simples. Pero antes de salir del estómago, los alimentos sólidos son transformados en una masa semi-líquida, bajo el efecto de las contracción del mismo.

La siguiente etapa se hace en el *duodeno*, donde comienza la mezcla y la digestión de las grasas, de los hidratos de carbono y de las proteínas. El hígado contribuye en este proceso agregando la *bilis*, que contiene sales con las cuales se emulsionan las grasas. El páncreas proporciona el *jugo pancreático*, que es portador de tres enzimas favorables a la descomposición de los alimentos. Este jugo pancreático es una secreción alcalina que neutraliza los contenidos ácidos del estómago.

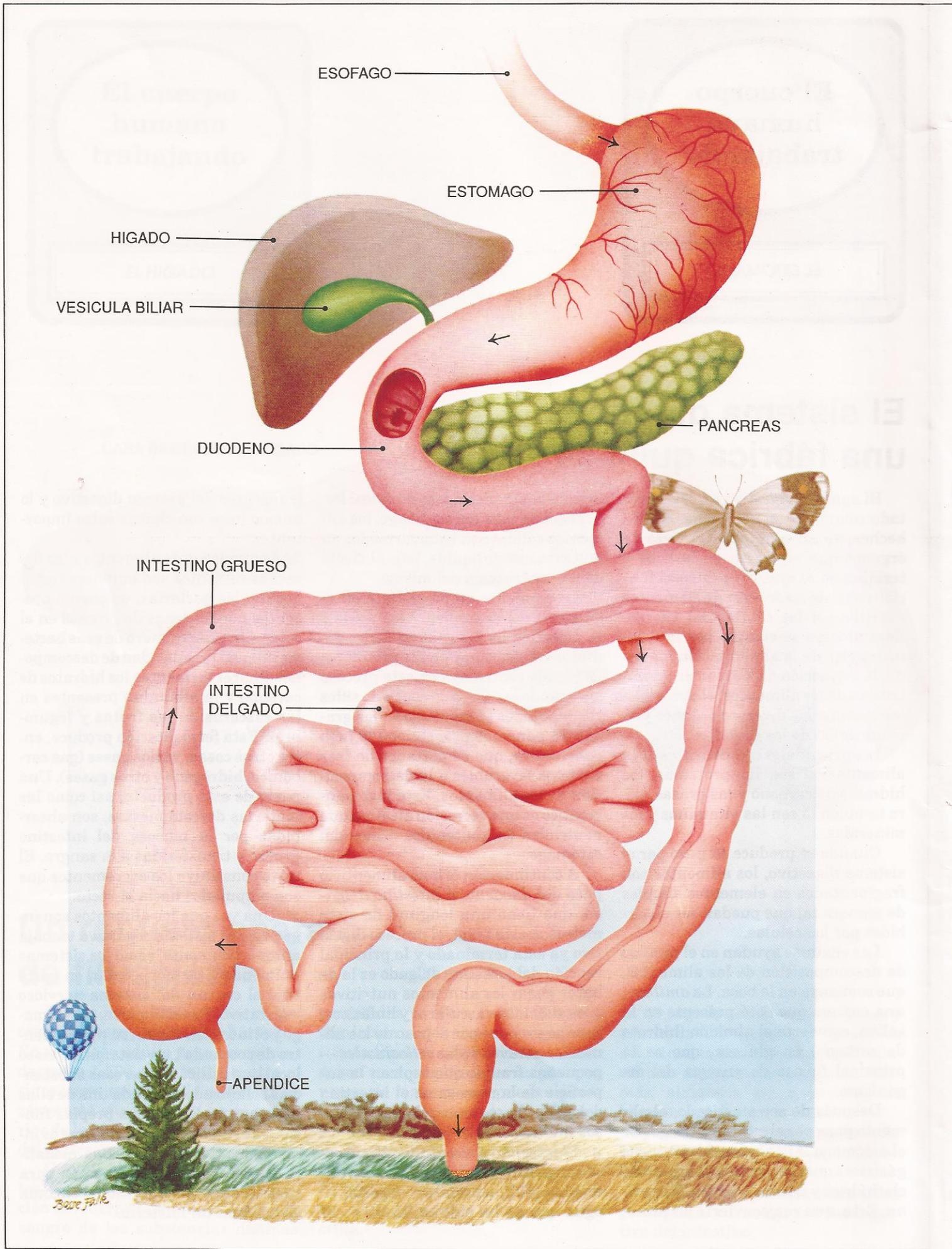
A continuación el bolo alimenticio pasa del *duodeno* al *intestino delgado*, que tiene una longitud de siete metros. A este nivel, el proceso digestivo ya está terminado y la principal función del intestino delgado es la de hacer pasar los alimentos nutritivos a los sistemas vasculares y linfáticos. Esto se produce por el paso de los alimentos a través de las *vellosidades*—pequeñas franjas que tapizan la superficie de la mucosa en el intestino delgado— hasta los capilares y los vasos linfáticos.

El *intestino grueso* es la última estación por la cual deben pasar los alimentos. Allí, el cuerpo absorbe el agua que no ha sido utilizada en el

transcurso del proceso digestivo y lo mismo hace con ciertas sales importantes.

Los pedazos de alimentos y los desechos restantes son entonces tratados por las bacterias, que están presentes por centenas de gramos en el colon. Un gran número de esas bacterias tienen la capacidad de descomponer y hacer fermentar los hidratos de carbono y la albúmina presentes en las cáscaras de las frutas y legumbres. Esta fermentación produce, entre otras cosas, varios gases (gas carbónico, hidrógeno y otros gases). Una parte de este producto, así como las materias descompuestas, son absorbidas por la mucosa del intestino grueso y transferidas a la sangre. El resto constituye los excrementos que son empujados hacia el recto.

Una vez que los alimentos son ingeridos, el sistema digestivo trabaja automáticamente, como los sistemas pulmonar y cardiovascular, en parte bajo el control del sistema nervioso vegetativo. Por otra parte, el estómago y el intestino tienen su propio "centro de comando", un sistema nervioso local que utiliza numerosas sustancias señalizadoras. Cada una de ellas parece cumplir con sus propias funciones dentro de un sistema que es inmensamente complejo. Las modalidades con la cual ellas se unen para contribuir a la digestión continúa siendo aún un misterio.



El stress y la úlcera: una relación compleja

Los factores psicológicos, ¿contribuyen para que se produzcan enfermedades del sistema digestivo? Si la respuesta es positiva, ¿de qué manera?

La mayoría de las personas respondería a la primera cuestión de manera afirmativa y con respecto a la segunda dirían que la úlcera del estómago es una reacción típica del stress.

Pero según el profesor Franz Bárány, especialista en enfermedades digestivas del Hospital Karolinska de Estocolmo, esto no es tan simple como parece.

"Hay factores hereditarios así como el tabaquismo que juegan un papel importante en el desarrollo de las úlceras del estómago y del duodeno", dice él. "Por consiguiente es imposible probar estadísticamente que los factores psicológicos —como las reacciones ante los acontecimientos habituales de la vida— constituyan una causa latente. Por otra parte, la *percepción* que el paciente tiene de su enfermedad está influenciada por su humor, su temperamento, su condición mental y física, etc. y esos factores pueden ser influenciados por cambios en las condiciones de vida de una persona".

Un gran número de personas sufren molestias de estómago, en grados muy diversos y sin buscar hacerse tratar. Si ellas consultan a un médico, esto se debe a que acontecimientos particulares han agravado sus molestias, han causado una ansiedad más grande respecto de su condición física, o tal vez hayan aumentado verdaderamente la intensidad y la frecuencia de sus dolores. Por otra parte, hay personas que consultan a menudo a su médico por causa de los males de estómago pero cuya ansiedad y las molestias físicas encubren, en realidad, importantes problemas psicológicos latentes.

Los síntomas sin enfermedad

Waltraut Bergman, psiquiatra del Hospital Saint Eric de Estocolmo, pretende que las vías digestivas están más o menos sometidas a las tensiones psicológicas. Todo el mundo puede tener molestias en el estómago o diarrea antes de un examen, pero

esto no es necesariamente un signo de enfermedad. Los síntomas típicos de la úlcera gástrica se traducen en calambres, dolores, náuseas, vómitos, los que también pueden manifestarse en ausencia de la úlcera. Por otra parte, una persona que no presenta ninguno de estos síntomas puede muy bien tener una úlcera gástrica.

"Es como si la úlcera gástrica tuviera su propia vida, mientras que los malestares de origen subjetivo podrían ser causados por factores externos", explica el profesor Bárány.

"La misma cosa vale para aquello que se denomina generalmente un catarro del estómago". Esto no constituye tampoco una enfermedad específica, sino más bien un síndrome similar a aquel de la úlcera gástrica. Hace muchos años un estudio australiano demostró que no había una correlación estadística entre la inflamación de la mucosa del estómago y el malestar debido a la dispepsia, la náusea o una sensación de pesadez en las vías digestivas. Los mismos síntomas aparecían tanto entre las personas reputadas por tener un estómago sólido, como entre aquellos afectados realmente por una gastritis.

Aquello que generalmente se considera como una úlcera gástrica, es en la mayoría de los casos —aproximadamente 80 %— una úlcera de la pared del duodeno.

Puede tratarse de una afección superficial de la membrana mucosa o, en un caso más serio, de una ulceración profunda.

El exceso de jugo gástrico

No se sabe muy bien cómo se desarrollan las úlceras del estómago y del duodeno. Pero se encuentra un exceso de jugo gástrico en la mayoría de esos pacientes. Un factor importante para explicar esto podría ser el debilitamiento de los mecanismos que protegen la membrana mucosa contra los efectos desastrosos del ácido clorhídrico y de la pepsina que están presentes en el estómago y en el duodeno.

Por otra parte, actualmente los investigadores no creen más que haya una relación única de causa a efecto,

entre el stress y la úlcera. Esta afección resulta probablemente de una acción complicada de varios factores, en cuyo listado se encuentra, casi con seguridad, la sobreproducción de jugo gástrico.

He aquí una lista de otros elementos considerados a menudo como importantes en el desarrollo de la úlcera gástrica:

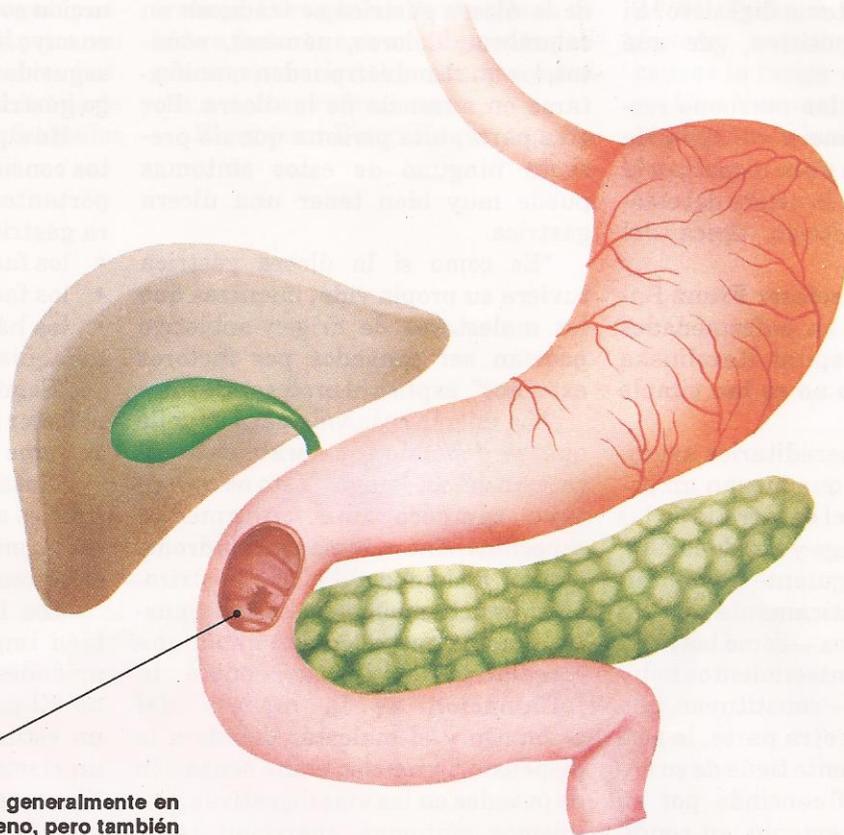
- los factores genéticos,
- los factores psicológicos,
- los hábitos de vida (tales como el tabaquismo).

"Según todas las probabilidades, el factor genético es el más importante", cree el profesor Bárány.

"Está probado que la úlcera gástrica es a menudo común a toda la familia, mientras que en otras familias está totalmente ausente".

Los factores genéticos son también importantes para otras enfermedades del estómago y del intestino. El profesor Bárány da cuenta de un estudio efectuado en 1950 sobre un cierto número de bebés llamados "llorones". A la edad de seis semanas, estos bebés daban claramente signos de dolores abdominales antes de hacer la deposición de materia fecal. Se calculó la frecuencia de enfermedades digestivas entre los padres de los bebés llorones y entre los padres de un grupo testigo de bebés que no tenían problemas intestinales. Y, por supuesto, los padres del grupo de bebés llorones tenían muchas más afecciones intestinales, cólicos y constipaciones.

Las enfermedades de las vías digestivas son frecuentes: ellas representan aproximadamente el 10 % de todas las enfermedades. Mientras que las demás enfermedades importantes, como por ejemplo las perturbaciones cardio-vasculares y el cáncer, aparecen normalmente entre los grupos de personas de mayor edad, las enfermedades del sistema digestivo son muy comunes entre todos los grupos de edad. Este hecho tiene su importancia dentro de la economía nacional. Muchas de estas enfermedades son crónicas y sólo una minoría de los pacientes no presentan ningún síntoma después de un período de observación de cinco años.



La úlcera péptica aparece generalmente en la parte superior del duodeno, pero también puede estar localizada en el estómago.

El papel de la personalidad

Se discute desde hace mucho tiempo, en el medio de los médicos, la relación posible entre el tipo de personalidad y la úlcera gástrica. La escuela psicoanalítica (que tiene su origen en las teorías de Freud sobre la sexualidad infantil) quería explicar las enfermedades del sistema digestivo por causa de las perturbaciones del desarrollo emotivo en el niño. La ingestión de los alimentos y las evacuaciones de materia fecal juegan un papel muy importante en ese proceso. Según el profesor Bárány: "Una teoría propone como explicación que los pacientes que quedaron fijados en el estadio oral sufrirían de úlcera gástrica, mientras que otros, víctimas de inflamaciones en el intestino grueso, serían registrados como quienes quedaron en el estadio anal de su desarrollo. Pero la experiencia no vino a confirmar esta teoría".

Un indicador posible de la importancia del factor psicológico es que los hombres recién casados tienen, a veces, signos de úlceras gástricas. Esto puede deberse a sus nuevas responsabilidades (los hijos, nuevas tareas en el trabajo) y, al mismo tiempo, a una disminución de sus actividades físicas. Pero esto queda aún por probarse.

Por otra parte, las mujeres tienen úlceras gástricas más a menudo que antes, mientras que los hombres las tienen cada vez menos. Esto podría ser atribuido a una más grande igualdad en cuanto a la responsabilidad en el trabajo, a la realización de horas extraordinarias y al stress. Pero además, las distancias entre los dos sexos se achican por lo que se refiere a ciertos hábitos como el tabaquismo o el alcoholismo.

El trabajo es raramente la causa

"Debemos ser muy prudentes en

nuestras interpretaciones", nos advierte el profesor Bárány.

Según él, circulan todavía muchas teorías que no están fundamentadas científicamente. En tanto como médico de la administración de la seguridad social en Estocolmo, él sabe que las enfermedades del sistema digestivo están muy raramente relacionadas con el trabajo.

"Decir que el factor trabajo no juega ninguna función, sería una afirmación muy categórica. Simplemente, no hay una explicación simple".

Muchas de las creencias sobre la úlcera gástrica perduran, incluso entre los investigadores. Para ilustrar esto se cuenta la historia de un simposio internacional sobre las úlceras, que se realizó hace algunos años en los Estados Unidos. Los participantes discutían acerca de la relación posible existente entre los hábitos de vida y la úlcera.

Un médico brasileño declaró que

¿Cómo respiramos?

El sistema respiratorio trae al cuerpo la oxígeno y evita que el exceso de dióxido de carbono se acumule en el organismo. Los pulmones de los fumadores se ven afectados por el tabaco, lo que provoca un aumento de la producción de moco y una inflamación de las vías respiratorias.

El tabaco también afecta a la función de los cilios, que son pequeños pelos que ayudan a mover el moco fuera de los pulmones. Esto puede provocar una acumulación de moco y una inflamación de las vías respiratorias. Los fumadores también tienen un mayor riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias crónicas, como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

el café era inofensivo para quienes sufrían de úlcera gástrica.

Un investigador americano del Estado de Virginia, afirmó que el tabaco no les haría ningún mal.

Un médico irlandés fue de la opinión que el whisky era bueno para el estómago, mientras que un conferencista puritano de la Nueva Inglaterra dijo que todas esas cosas deberían ser prohibidas...

El efecto y la causa

Dejando las bromas a un lado, existe una correlación probable entre el género de vida y la úlcera gástrica, pero es difícil de identificar la causa o el efecto.

“Los fumadores están sobrerrepresentados entre los pacientes que sufren de úlceras gástricas, dice el profesor Bárány, pero no podemos sacar la conclusión de que fumar causa úlceras. La relación puede deberse al hecho de que las personas predis-

puestas tienen a la vez tendencia a tener úlceras gástricas y a convertirse en grandes fumadores”.

Pero, sin embargo, se ha establecido una relación entre el alcoholismo avanzado y la úlcera gástrica: es el del mal funcionamiento del hígado entre los alcohólicos. La úlcera corre el riesgo de aparecer seis veces más frecuentemente entre los que tienen cirrosis hepática.

Las cosas se precisan todavía más cuando se trata del papel jugado por la alimentación. Los investigadores han comparado dos grupos de pacientes que estaban afectados de úlceras. Se impuso una dieta especial a uno de esos grupos (alimentación liviana y severamente controlada), mientras que el otro recibía la alimentación corriente del hospital, incluso el café. Entre los dos grupos no apareció ninguna diferencia en cuanto a las tasas de curación. Desde esa época, las dietas por causa de úlcera fueron deja-

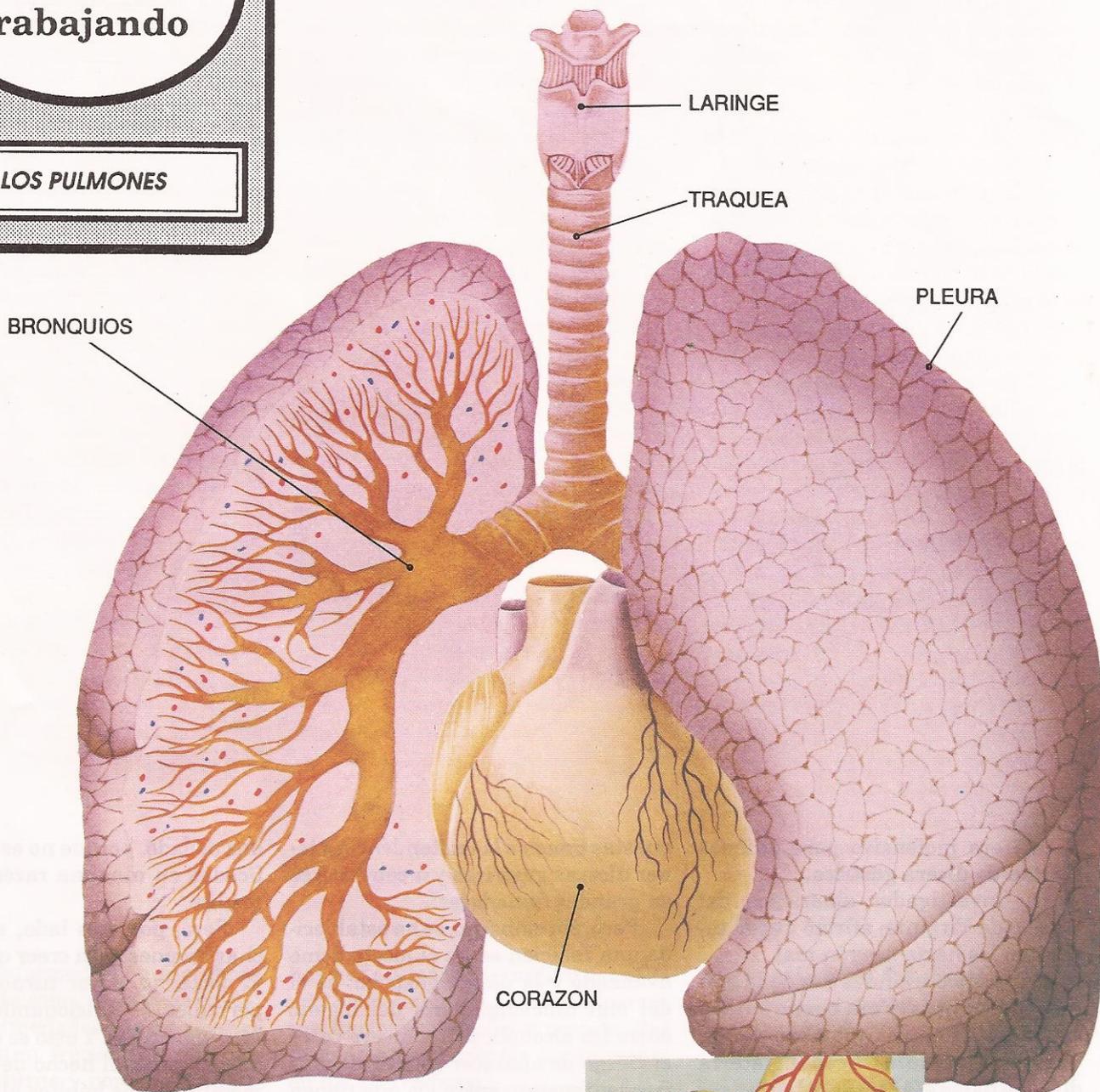
das de lado, porque no estaban justificadas en ninguna razón de origen médico.

Pero, por otro lado, existen muchas razones para creer que el trabajo nocturno, o por turnos rotativos, perjudica el funcionamiento de las vías digestivas. Y esto se debe sin dudas en parte al hecho de que se han modificado los hábitos alimenticios.

Es cierto que los trabajadores que se desempeñan en horarios nocturnos o que trabajan por turnos rotativos, tienen más *malestares* digestivos que quienes trabajan siempre de día, pero en materia de *enfermedades* digestivas no hay una diferencia apreciable. Los *malestares* son debidos probablemente a un ritmo digestivo que no está de acuerdo con el ritmo del sueño. Los períodos de alimentación y de sueño entran entonces en conflicto con el ritmo circadiano, o con lo que se denomina el “reloj biológico”.

El cuerpo humano trabajando

LOS PULMONES



ALVEOLOS



Cuando respiramos, el aire pasa por los bronquios y llega hasta la parte más pequeña de los pulmones, los alveolos, que se encuentran en forma de racimos en las extremidades de las últimas ramificaciones de los bronquiolos.

¿Cómo respiramos?

El sistema respiratorio provee al cuerpo de oxígeno y vela para que el gas carbónico producido por la actividad metabólica de las células sea expulsado fuera del cuerpo. Los pulmones cumplen también una función importante en la generación de las palabras.

El sistema completo comprende la nariz, la laringe, la tráquea, los bronquios, los pulmones y la pleura. El aire entra por la nariz o por la boca, pasa por la *laringe* y la tráquea, que se divide a su derecha e izquierda en *bronquios*, los cuales a su vez se ramifican hasta los pulmones. El pulmón derecho tiene tres *lóbulos*, mientras que el de la izquierda tiene sólo dos. Los pulmones están cubiertos por una membrana, la *pleura*, conectada al tórax, lo cual impide que se hundan al cabo de cada respiración.

Los bronquios se ramifican en los pulmones de la misma manera que un árbol. Los bronquios más finos se terminan en una multitud de pequeñas bolsas de aire, los *alveolos*, donde tienen lugar los intercambios de aire y de los otros gases, gracias a la sangre que circula en las paredes alveolares.

Las membranas de la nariz contri-

buyen para proporcionar la humedad y la temperatura adecuada al aire que es inspirado. Estas membranas también atrapan las partículas más grandes, como por ejemplo los gruesos polvos suspendidos en el aire. Este fenómeno de filtración se prosigue en la tráquea y en los bronquios, pero las partículas más finas de polvo penetran hasta los alveolos.

El oxígeno del aire respirado es absorbido por los glóbulos rojos que están presentes en los vasos sanguíneos que irrigan a los alveolos. Desde allí el oxígeno es redistribuido mediante el sistema cardiovascular, hacia todos los demás órganos del cuerpo.

La sangre venosa cargada de gas carbónico y casi desprovista de oxígeno, vuelve por los vasos pulmonares, pasa a través de las finas paredes de los alveolos, y deja escapar el gas carbónico en el aire espirado.

Ciertos nervios especiales, ligados a la arteria del cuello, controlan la respiración. Este proceso es en gran parte inconsciente, pero puede ser influenciado por la voluntad.

Cuando la producción de gas carbónico en la sangre es muy elevada,

esos nervios envían señales al centro respiratorio situado en el cerebro que, de regreso, envía impulsos a las vías nerviosas de los músculos respiratorios. Esos impulsos son los que dan órdenes al diafragma de contraerse o de relajarse, forzando para que se produzcan inspiraciones y espiraciones de manera acelerada.

Un adulto en situación de reposo respira aproximadamente cinco litros de aire por minuto. En el curso de un trabajo duro o pesado, esta cantidad puede elevarse hasta 20 litros o más. El corazón bombea alrededor de cinco litros de sangre por minuto hacia los órganos del cuerpo y cerca de dos veces más durante la realización de un trabajo. Cuanto más fuerte es el esfuerzo requerido por el trabajo, más grande es la cantidad de aire inhalado y más rápida es la circulación de la sangre. Todo este proceso tiene por objetivo aumentar la absorción de oxígeno y eliminar el gas carbónico.

Los trabajadores que cumplen trabajos pesados y que están expuestos al polvo, como por ejemplo en las minas o la construcción, son los más susceptibles de verse afectados por problemas respiratorios.

Los pulmones reciben el primer golpe

“Desde hace mucho tiempo, las enfermedades respiratorias fueron el centro de interés de la medicina del trabajo. Y esto es normal puesto que el sistema respiratorio es la primera línea de defensa contra los cuerpos extraños que están presentes en el aire”, explica Christer Hogstedt, profesor de Medicina del Trabajo.

Ciertas sustancias son susceptibles de provocar reacciones alérgicas inmediatamente o después de 6 a 10 horas de exposición. Otras pueden causar cáncer o enfermedades respiratorias 10 a 30 años después de la exposición. Es importante hacer notar que el cuerpo va siendo afectado lentamente por ciertas sustancias, mucho antes de que aparezcan los síntomas de la enfermedad.

El profesor Hogstedt clasifica las alteraciones de los pulmones en dos categorías: el *cáncer* y las *otras enfermedades*. Se encuentran elementos cancerígenos en el humo de los cigarrillos, en el hollín, en el gas radón, en el amianto, en el arsénico, en los componentes de cromo y en algunos productos químicos como el biclorometiléter.

En el siglo XVI se descubrió que los mineros de Schneeberg, en Checoslovaquia, tenían tendencia a contraer enfermedades pulmonares y a morir de manera prematura. Más tarde se comprobó que su muerte era debida probablemente al cáncer de pulmón, provocado por el gas radón. Esta sustancia peligrosa existe siempre en las minas y en ciertos materia-

les de construcción.

Hay también otros efectos durables en la exposición de los pulmones a materias peligrosas: las reacciones de los tejidos a ciertas materias como el cuarzo o el sílice, causa la silicosis; las enfermedades de tipo alérgico que provocan las crisis de asma y bronquitis debidas a diferentes productos químicos.

Las neumoconiosis castigan sobre todo a los trabajadores expuestos a ciertos tipos de polvo, particularmente a los del cuarzo y el amianto. Desde el siglo XVIII, Linneo, un botánico sueco muy conocido, describió casos de muertes prematuras por silicosis, entre los que tallaban las piedras. Todavía se descubren cada año de 30 a 50 casos de silicosis en Suecia, aun

cuando la enfermedad no sea ahora tan frecuente como en el pasado.

Las enfermedades de tipo alérgico se manifiestan frecuentemente por una tos nocturna y por una respiración silvante o corta. Los asmáticos tienen dificultad al aspirar y su sangre se carga de gas carbónico que no ha podido ser expulsado. Además, los isocianatos de las espumas de plástico y de algunos barnices son, a veces, la causa del asma profesional. Otra enfermedad profesional bien conocida es la bisinosis.

Las enfermedades alérgicas están probablemente aumentando. Uno de los problemas más frecuentes está causado por los diferentes mohos. Los estudios realizados sobre la exposición de los agricultores a dichos mo-

hos (el "pulmón de granjero"), se llevan actualmente a cabo en diversas instituciones de todo el mundo. Ese problema se encuentra actualmente en los aserraderos.

Otras substancias son capaces de irritar la tráquea y los bronquios y de reducir la capacidad respiratoria, sin causar verdaderas alergias.

Ellas son el formaldehído, el anhídrido sulfuroso, el ozono, los gases nitrosos y ácidos. El polvo irrita también la tráquea y en este caso el disfuncionamiento provocado se denomina "bronquitis profesional".

Aun cuando estos síntomas son de carácter temporario, ellos pueden sin embargo evolucionar hacia una bronquitis crónica. Todavía no se conoce cuál es el nivel límite de tolerancia de

una exposición a las diversas materias. Por otra parte, la sensibilidad varía mucho de una persona a otra.

Probablemente el número de las personas afectadas por las enfermedades pulmonares no haya disminuido desde hace 30 años, a pesar de que la silicosis sea menos frecuente en la actualidad. Por el contrario, el cáncer de pulmón o las alergias parecen ser más frecuentes. Según el profesor Hogstedt, muchos de los productos químicos utilizados por la industria irritan los bronquios, incluso cuando están débilmente concentrados. Nuevas substancias se introducen constantemente en el mercado y nos obligan a estar siempre alertas y a buscar las causas de las enfermedades del sistema respiratorio.

El cuerpo humano trabajando

EL OJO

LOS FACTORES DE RIESGO

- una iluminación inadecuada
- una visión débil
- condiciones difíciles de trabajo
- cuerpos extraños
- sustancias químicas
- radiaciones peligrosas

El ojo: una cámara integrada

Los ojos, en buen estado de salud, constituyen una condición esencial para la visión, que es nuestro sentido más precioso. Bajo muchos aspectos, el ojo funciona exactamente como una cámara, con su dispositivo óptico, su abertura y su película fotosensible. Su principal función es la de captar, refractar y convertir la luz en imágenes. La *córnea* y el *crystalino* corresponden al dispositivo óptico de la cámara, el *iris* a la abertura y la *retina* a la película.

En el momento en que la luz llega hasta la retina, ella es transformada en pulsiones eléctricas que, a su vez, son conducidas al centro de la visión del cerebro donde producen una imagen visual.

Cuando un rayo de luz llega al ojo,

atraviesa la *córnea*, una de cuyas propiedades es la de refractar la luz, luego pasa por la pupila cuya abertura es dirigida por los músculos del iris. Los rayos de luz encuentran entonces al *crystalino*, que es la pieza más importante del conjunto óptico del ojo. Este determina de qué manera la imagen será proyectada sobre la retina y modifica sus curvaturas y su poder de refracción mediante el *músculo ciliar*, que está ligado al *crystalino* por pequeños ligamentos en forma de dedos. Este proceso, llamado *acomodación*, es necesario para poner en foco la imagen.

Finalmente, la luz alcanza la retina, que es una membrana tapizada de células fotorreceptoras llamadas *conos* o *bastoncillos*. Estos cumplen el

milagro de transformar la luz en impulsos nerviosos electroquímicos que son transmitidos al cerebro por intermedio del nervio óptico.

El ojo humano no percibe todos los tipos de luz, sino únicamente aquella que es denominada luz visible —entre 380 y 770 nanómetros de longitud de onda (un nanómetro: un millonésimo de metro)—. De un lado y del otro del espectro visible se encuentran las radiaciones invisibles, infrarrojas (IR) y ultravioletas (UV). El infrarrojo, cuya longitud de onda es más grande que la de la luz visible, daña al *crystalino* si llega a penetrar en el interior del ojo. En cuanto a las radiaciones ultravioletas, cuya longitud de onda es más corta que la de la luz visible, ellas pueden dañar la *córnea*.

Malestar visual y daño ocular

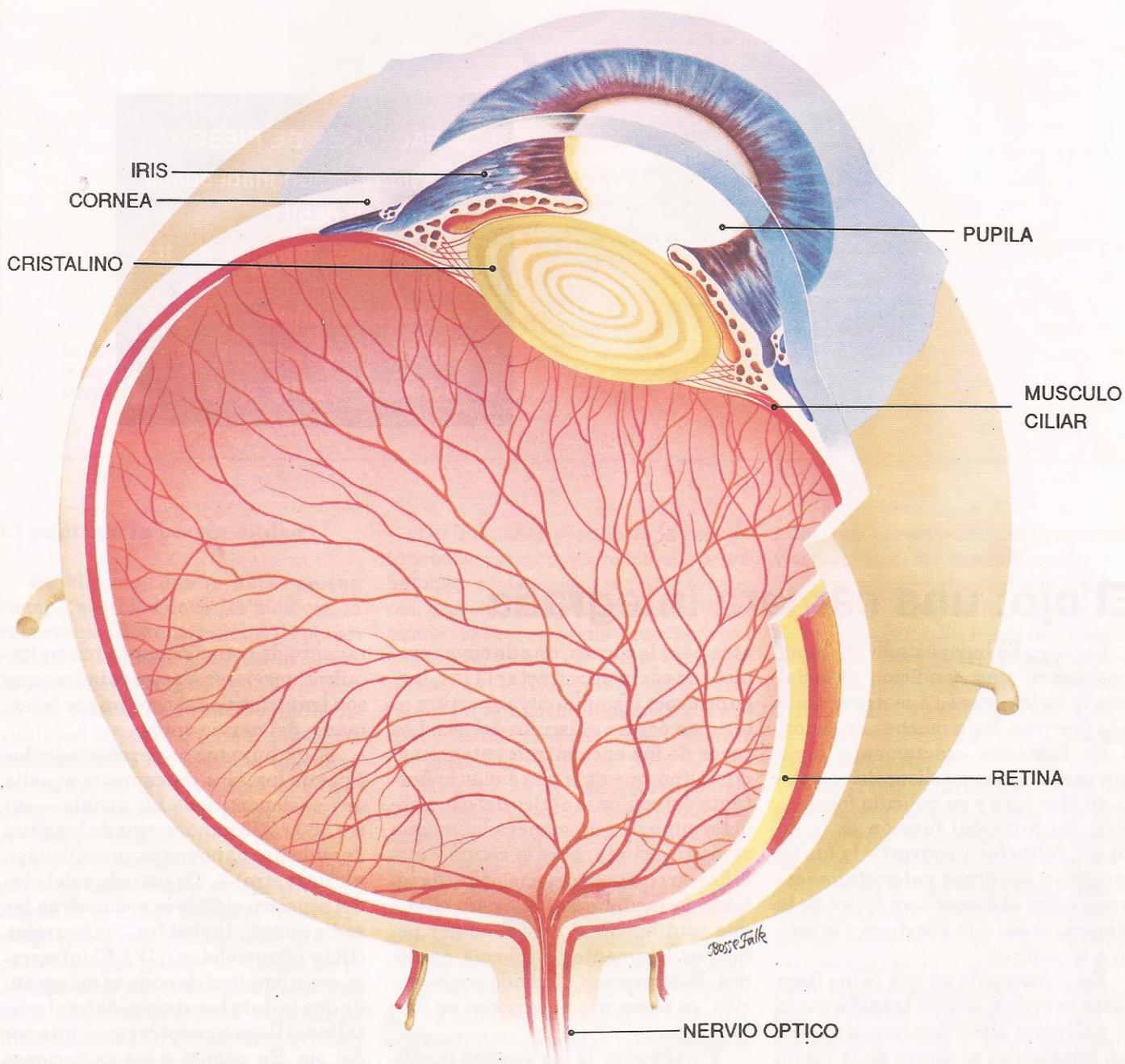
El ojo es un órgano frágil y a menudo expuesto a diversos riesgos. Hay muchas fuentes de riesgos: pueden ser golpes directos, objetos en movimiento, partículas y polvos irritantes, o incluso en el ámbito de la "ergonomía visual", los ojos fatigados

por la iluminación inadecuada, una vista débil o las malas condiciones de trabajo. Otro género de riesgos es debido a factores extremadamente peligrosos, como ciertos productos químicos o ciertas radiaciones.

El profesor Bengt Knave, especia-

lista e investigador de la Dirección Nacional sueca de Seguridad e Higiene del Trabajo, ha identificado tres factores negativos susceptibles de causar la fatiga visual:

- Una *iluminación inadecuada*, debido a que la luz sea muy débil, muy



fuerte, o mal distribuida en el medio ambiente de trabajo. Los efectos se traducen por una fatiga y una irritación de los ojos y en ciertos casos por dolores de cabeza.

- Una *mala vista* causada por la anomalía del funcionamiento de los ojos. Puede tratarse de errores de refracción no corregidos o de la presbicia. Las dos anomalías pueden ser rectificadas con ayuda de lentes correctores.

- Las *malas condiciones de trabajo* son, en este caso, aquellas que exigen mucho esfuerzo a los ojos, como un trabajo prolongado utilizando el microscopio o todo otro trabajo de verificación visual a corta distancia, largas horas dedicadas a una tarea monótona, o malas posturas de trabajo. Trabajar ante una pantalla de video terminal también cansa los ojos, pero no siempre, la concepción del aparato y del puesto de trabajo, así como el tiempo pasado ante la pantalla, tienen mucha importancia.

Si usted efectúa un "trabajo intensivo delante de una terminal con pantalla y fija constantemente los ojos en el texto y sobre la pantalla, usted no debería pasar más de treinta minutos sin hacer una corta pausa", dice el profesor Knave. "Pero es difícil establecer un tiempo límite porque se ignora cual es el período exacto de tiempo consagrado a observar la pantalla, la mesa o las otras superficies. Es necesario entonces considerar el conjunto del tiempo pasado en esta actividad".

Ciertas informaciones indican que los usuarios de las terminales con pantallas, experimenten muchas más molestias visuales que otras personas ocupadas en tareas compara-

bles pero en otros ámbitos. Pero todavía queda mucho por estudiar.

¿Es posible que el malestar visual sea debido al contraste de las letras claras sobre un fondo oscuro? ¿A los caracteres muy pequeños? ¿A los errores de refracción? ¿Al campo electromagnético creado alrededor de la computadora, como lo sugiere, sin llegar a probarlo, un estudio realizado en Noruega? ¿Existe una relación entre la molestia visual y el papel de copia "sin carbónico" utilizado en las oficinas? ¿La organización del trabajo y los factores psico-sociales juegan un papel en esta molestia visual?

En cuanto al segundo problema, las lesiones directas en los ojos, el profesor Knave sugiere el enfoque más práctico que consiste en identificar que parte del ojo ha sido dañado.

- *La parte anterior del ojo:* córnea y esclerótica (blanco del ojo), pueden ser dañados de dos maneras:

- por las radiaciones ultravioletas (producida por ejemplo cuando se hace una soldadura). Esta radiación es susceptible de causar pequeñas heridas en la córnea y en la esclerótica;

- por sustancias químicas, como los ácidos, los álcalis y los solventes. Los álcalis son las materias más peligrosas. Siempre se deben llevar puestos los lentes protectores allí donde haya un riesgo de salpicaduras. Y si ello llega a producirse, es necesario lavarse en seguida con mucho agua.

- *La parte central del ojo,* el cristalino, es sobre todo afectado por las radiaciones infrarrojas. El infrarrojo (entre 800 y 1.400 nanómetros) puede causar cataratas entre los obreros de las fundiciones y los sopladores de vidrio que están expuestos de mane-

ra masiva, prolongada y sin protección. Un estudio reciente efectuado en Finlandia parece indicar también que se produce con mayor frecuencia que en el pasado la opacidad del cristalino entre las personas expuestas a los solventes. En ese caso, el solvente, sin haber pasado a través de la cornea, puede encontrarse con el cristalino a través de la circulación sanguínea.

- *La parte posterior del ojo,* la retina, está expuesta a las radiaciones de la luz visible. Es a los 450 nanómetros que la luz parece presentar mayores peligros.

Los solventes pueden también dañar la retina. Los investigadores finlandeses encontraron que se habían producido cambios en la retina de los obreros expuestos a los solventes.

¡Tenga cuidado con sus ojos!

Es muy frecuente encontrar, sobre todo cuando se realiza la transformación de los metales, que hay heridas causadas por pequeñas partículas de metal que se desprenden y entran en contacto con la córnea.

"Desde hace muchos años nosotros aconsejamos a los obreros que se protejan sus ojos", dice el profesor Knave. Pero el problema está aún presente. En ciertos establecimientos se registran cotidianamente numerosos casos de heridas en los ojos causadas por partículas de metal.

En los Estados Unidos, es obligatorio llevar anteojos protectores (salvo en las oficinas) en todos los lugares donde se manipulen mercancías, se triture, se corte, se pula, se muele, se empaquete, se moldee, se suelle, se inspeccione, se trabajen o se fundan los metales.

El cuerpo humano trabajando

EL OIDO

El largo camino del sonido

El sonido tiene que recorrer un largo camino antes de llegar al cerebro. Aquél pasa a través del aire, de la materia sólida, de los líquidos y de los nervios.

Cuatro partes componen el sistema auditivo, que es más complejo de lo que en realidad se piensa: el oído externo, el oído medio, el oído interno y los centros auditivos del cerebro. Las dos primeras son relativamente poco complicadas.

El oído externo está formado por el *pabellón* (la parte visible y que nos rascamos) y el *conducto auditivo externo* y está separado del oído medio por el *tímpano*.

El *oído medio* constituye una cadena de tres huesitos: el *martillo*, el *yunque* y el *estribo*. Estos hacen pasar el sonido hacia las complicadas estructuras del oído interno. Dos pequeños músculos que están ligados a los huesitos aumentan la protección del oído interno contra los sonidos muy fuertes.

El *oído interno* comprende dos órganos separados, responsables de sus dos funciones principales: el *caracol* (que es el órgano auditivo) y los canales semicirculares (que corresponden al órgano del equilibrio).

¿Cómo se efectúa el trayecto de las ondas sonoras desde su punto de partida hasta el cerebro?

Si se golpea un clavo con ayuda de

un martillo, producimos ondas sonoras que se propagan en el aire. Estas son recibidas por el pabellón del oído externo y son canalizadas hacia el conducto auditivo. Ellas hacen vibrar el tímpano y las vibraciones son a su vez transmitidas por la cadena de los huesitos del oído medio—del martillo al yunque y del yunque al estribo—hasta la abertura del oído interno denominada “ventana oval”.

Desde allí, las ondas sonoras que penetran en los sinuosos corredores del caracol desplazan los líquidos para alcanzar finalmente el verdadero órgano de la audición: el órgano de Corti.

En el órgano de Corti se encuentran las células sensoriales, cada una de las cuales posee un pequeño mechón de cabellos minúsculos. Las ondas sonoras son entonces captadas por estas células y cada una está equipada como para responder a una cierta frecuencia sonora, o a un sonido de una altura dada.

Las células sensoriales transforman las ondas sonoras en impulsos nerviosos que son entonces transmitidos por el nervio auditivo hacia los centros auditivos del cerebro. Y es finalmente allí, que nosotros tomamos conciencia de haber escuchado alguna cosa, un sonido.

Son las minúsculas células sensoriales y sus pelitos, los que son afecta-

dos por el ruido. Ellas pueden ser dañadas o desaparecer completamente sin ser reemplazadas nunca más.

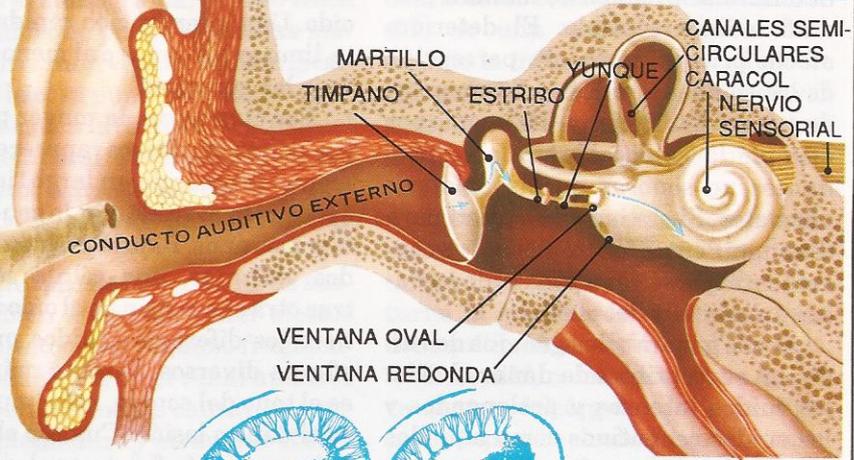
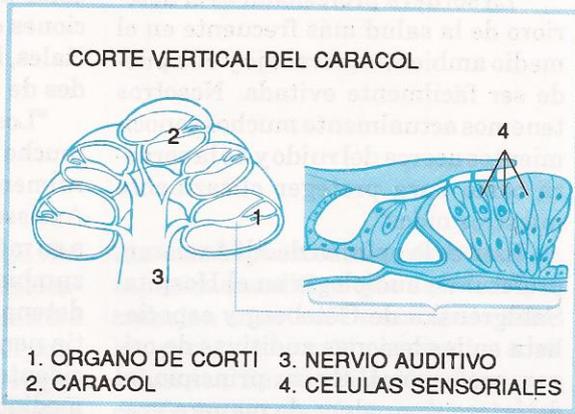
La audición es una de las dos principales funciones del oído. La otra es la de mantener el equilibrio.

El órgano del equilibrio

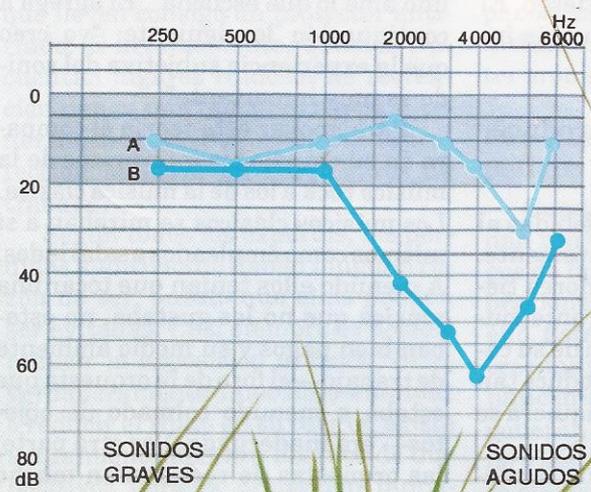
El órgano del equilibrio está situado arriba del caracol, en el oído interno. Está compuesto por el sáculo, el utrículo y los tres canales semicirculares. Dichos canales están dispuestos en cada uno de los tres planos del espacio y ellos registran los cambios de movimiento en todas las direcciones. El sáculo y el utrículo registran por su parte la posición de la cabeza.

El cerebro utiliza las informaciones del oído interno, de los ojos y de los músculos para asegurar el equilibrio. Si esos tres órganos trabajan en armonía, el equilibrio se mantiene y no hay vértigo. Pero si uno de ellos no funciona bien, puede haber pérdida de equilibrio y vértigos.

A menudo no es el órgano del equilibrio en sí mismo el que está dañado, sino que es más bien la interacción compleja de la visión, de los músculos y del oído interno (interacción que está controlada por el cerebro y otros centros del cerebro) que es defectuosa.



A la izquierda: caracol de una persona de audición normal. A la derecha: caracol de una persona que tiene una importante deficiencia auditiva. Las células ciliares han sido destruidas en una superficie de 5 mm.



Arriba a la izquierda: un audiograma. Las dos curvas muestran los sonidos más bajos (en decibeles) capaces de ser percibidos por el oído. La parte más oscura indica una audición normal. La curva A es la de una persona que posee una leve deficiencia auditiva entre 4000 y 6000 Hz. La curva B indica una baja importante de capacidad auditiva en una persona.

Un deterioro inútil: la sordera

“La sordera profesional es el deterioro de la salud más frecuente en el medio ambiente de trabajo y ella puede ser fácilmente evitada. Nosotros tenemos actualmente muchos conocimientos acerca del ruido y de la sordera como para proteger eficazmente nuestros oídos”.

Esta es la opinión de Alf Axelsson, profesor de audiología en el Hospital Sahlgrenska de Göteborg y especialista en las lesiones auditivas de origen profesional. En su principio, el deterioro se produce de manera gradual e imperceptible. El deterioro afecta primeramente la percepción de los sonidos agudos en frecuencias de 4.000 a 6.000 Hertz (Hz), como por ejemplo la percepción de las consonantes no sonoras en las palabras normales. Si se tiene dificultad para distinguir entre “listo” y “liso” es conveniente que se vaya pensando en hacer un análisis del oído.

Por lo general, dos géneros de ruido son susceptibles de dañar el oído: los ruidos intensos y prolongados y los ruidos repentinos como aquellos provocados por una explosión o por un impacto. Los dos pueden destruir las células ciliares del oído interno y esto de manera permanente. Cada vez nos damos más cuenta de los peligros inherentes a los ruidos de impacto. Se sabe que una sola detonación violenta, como por ejemplo la de un fusil, puede acarrear daños irreparables en el oído.

El ruido de impacto es a menudo traidor porque es tan rápido que el cerebro reacciona tardíamente. El oído está dañado antes incluso de que uno se de cuenta de que ha estado expuesto a un nivel sonoro elevado y potente.

Los traumatismos acústicos son frecuentes

Cerca de 10 personas llaman por teléfono cada año al Servicio de Audiología del Hospital Sahlgrenska, luego de haber estado expuestas a violentas detonaciones. Según el profesor Axelsson, se trata de “traumatismos acústicos” causados principalmente por golpes de martillo sobre metales, detonaciones de fusiles o de artefactos pirotécnicos. Muchos de

estos accidentes ocurren en instalaciones de las fuerzas armadas o policiales, los clubes de tiro y en actividades de caza.

“Los traumatismos acústicos son mucho más frecuentes de lo que generalmente se cree” dice el profesor Axelsson. “Mucha gente no consulta a su médico incluso si sus oídos tienen zumbidos o tintinean después de una detonación. Sin embargo, si la molestia persiste una hora después del accidente, es importante consultar inmediatamente a un especialista de oído. Una intervención rápida permite limitar los daños o al menos disminuir los síntomas”.

Por otra parte, la mayor parte de los daños auditivos aparecen solamente después de un largo tiempo de exposición al ruido, por lo general numerosos años. Bajo la presión de sonidos violentos, una célula sensorial tras otra sucumben en el oído interno. Pero los diferentes ruidos producen efectos diversos. Cuanto más agudo es el tono del sonido, más importante es el daño o lesión. Cuando el tono es más puro, más fuerte es el riesgo. El daño es más grande cuanto más intenso es el sonido.

La pérdida auditiva se produce progresivamente

Las pérdidas auditivas debidas al trabajo se desarrollan lentamente. Habitualmente los trabajadores tienen tendencia a ignorar durante mucho tiempo una disminución de su capacidad auditiva. Esto se produce tan gradualmente que ellos ni siquiera se dan cuenta.

Por ello es tan importante la realización de exámenes periódicos de la capacidad auditiva cuando se está expuesto a ruidos muy fuertes.

Esos tests se hacen por audiometría. El resultado se obtiene sobre un gráfico, es una curva que se denomina audiograma, que demuestra con mucha claridad toda lesión auditiva (Ver el gráfico de la página 27).

“El audiograma es el medio más eficaz para demostrar a las personas que ellos deben cuidar su audición y proteger sus oídos”, dice el profesor Axelsson. “Si el audiograma indica una pérdida auditiva, se compren-

derá mejor la gravedad de la situación y la gente se protegerá más en el futuro”.

Pero la tolerancia al ruido varía considerablemente de una persona a otra. Algunos tienen el oído duro, mientras que otros poseen un oído fino. Esas diferencias no han sido hasta el presente explicadas completamente por la ciencia.

En un estudio llevado a cabo sobre obreros de los astilleros navales de Göteborg, se compararon dos grupos de trabajadores. Uno de ellos comprendía a personas que habían sufrido una importante pérdida auditiva y el otro había sido afectado con una pérdida auditiva leve. Una de las raras diferencias percibidas por los investigadores entre los dos grupos fue que los que tenían un “oído duro” estaban menos estresados que los trabajadores que tenían un “oído fino”.

Según el profesor Axelsson, “si una persona detesta el ruido y se siente estresado al escucharlo, ella es más susceptible de desarrollar una pérdida auditiva que en el caso de que uno ame lo que escucha”. El agrega a continuación lo siguiente: “yo creo que la experiencia subjetiva del sonido es muy importante”.

Para apoyar esta teoría él compara en su estudio los intérpretes de la música rock a los de la música clásica. Los músicos clásicos se miraban a sí mismos como empleados asalariados. A menudo ellos tenían que tocar una música que no les gustaba, no estaban bien pagos y su medio ambiente de trabajo—el foso de la orquesta que estaba a menudo colmado de objetos—era inadecuado. Por otra parte, las orquestas de rock tenían mucho gusto en hacer su trabajo, tenían ante sí a un auditorio entusiasta y algunos de ellos ganaban mucho dinero.

Si se comparaba la intensidad del sonido al cual estaban sometidos los músicos de rock, su oído se hallaba en una situación sorprendentemente buena. Por el contrario, los intérpretes de la música clásica presentaban pérdidas de su capacidad auditiva más importantes de lo que se esperaba dada la menor intensidad del sonido al que estaban expuestos.

“Pero, prosigue el profesor Axelsson, los músicos de rock eran en pro-

medio más jóvenes que los músicos que ejecutaban piezas clásicas. Aquellos tocaban la música la mitad de tiempo que en el caso de los músicos clásicos, lo cual permitía que reposaran sus oídos más tiempo respecto del ruido y que pudieran recuperarse entre dos conciertos. Por cada tres horas de trabajo cotidiano, ellos disponían de 21 horas de recuperación. Esto los diferencia de los trabajadores de la industria que pasan ocho horas expuestos al ruido, seguidas de 16 horas de recuperación antes de volver a su medio ambiente de trabajo ruidoso. Por consiguiente, el tiempo de recuperación es importante. Si los trabajadores de la industria pasan inmediatamente de la fábrica a la cortadora de césped o al club de tiro, es mejor que lleven consigo un protector anti-ruido. E inversamente, quienes frecuentan lugares ruidosos de recreación tienen una buena razón para tener mucho cuidado en materia de protección auditiva en sus lugares de trabajo".

Según todos los expertos, las pérdidas auditivas no tienen ninguna razón de ser, puesto que ellas pueden ser evitadas. Casi siempre es posible reducir la exposición al ruido. Si es verdaderamente imposible eliminar o reducir el ruido en su fuente, existe actualmente un gran abanico de dispositivos para la protección individual.

Los golpes en las sienes

Hay otros tipos de lesiones auditivas que son más difíciles de prevenir, como por ejemplo aquellas que son causadas por los golpes. Un golpe violento en el hueso temporal puede acarrear una conmoción del oído interno. El resultado es el mismo que aquel que fuera causado por el ruido: las células ciliares son destruidas y como consecuencia el resultado es una pérdida de la capacidad auditiva.

Otro efecto posible de un golpe violento en el oído consiste en la dislocación que pueden sufrir los huesitos del oído medio, especialmente el yunque y el estribo. Esto aparece registrado en el audiograma, pero se trata de un daño que puede repararse mediante una intervención quirúrgica.

Pero la cosa puede ser aún peor, si un golpe causa la fisura o fractura del hueso temporal o del oído interno: puede producirse entonces una sordera total de ese oído para el resto de la vida.

Las chispas de las soldaduras suelen también a menudo tener efectos muy molestos. Un pequeño fragmento que penetrara en el canal auditivo puede perfectamente causar una pequeña quemadura y atravesar el tímpano. Cuando se tiene mala suerte, se instala allí una inflamación de carácter crónico, que debe ser tratada.

Las vibraciones aumentan el peligro

Cuando ciertos factores se combinan con el ruido, aumentan los riesgos de las pérdidas auditivas. Las vibraciones constituyen un ejemplo de ello. Está probado que las vibraciones creadas por una sierra mecánica amplifican los efectos nocivos que ellas generan y que la combinación del ruido y las vibraciones producen un efecto sinérgico.

Los pescadores sufren frecuentemente una pérdida de su capacidad auditiva. Ellos pasan largos días en sus barcos sacudidos por vibraciones, están expuestos al ruido del motor, al ruido del sistema de escape, a los golpes repetidos de las olas y del viento y esto les sucede incluso durante el tiempo en que están descansando.

Los solventes forman también parte de esos factores peligrosos. Numerosos estudios parecen indicar que las personas que trabajan con solventes en un medio ambiente ruidoso es-

tán más expuestos a la pérdida de su capacidad auditiva que aquellos que trabajan en un medio ambiente similar, pero que no están expuestos a los solventes. Pero la relación entre esos dos factores todavía no se ha establecido de una manera segura. Aun cuando la influencia de los solventes sobre el sistema nervioso es cada vez más conocida, sus efectos directos sobre las delicadas células del oído no lo son tanto.

Por el contrario, se ha demostrado que esos productos influyen el sentido del equilibrio. Su toxicidad perturba la interacción entre el órgano del equilibrio, la visión y el cerebelo.

Este disfuncionamiento no aparece dentro del órgano del equilibrio, pero sí aparece sin dudas en el cerebelo, puesto que él es muy sensible en cuanto a la exposición a los solventes. Haciendo un test sobre el oído interno, es posible determinar si se ha afectado la parte del cerebro que controla el equilibrio del cuerpo.

Una buena protección auditiva

Consideremos nuevamente uno de los peligros más comunes para la pérdida de la capacidad auditiva: el ruido. Es suficiente una toma de conciencia y un cambio de actitud para obtener una mejor protección.

El Servicio de Audiología Profesional del Hospital de Sahlgren ha observado una mejoría en las actitudes de los trabajadores y empleadores: se ha puesto de manifiesto que actualmente existen muchas menos reticencias en cuanto a la utilización de los dispositivos de protección que hace unos 10 años.

Si a esto se agrega la constitución de "comités antiruido", la realización de exámenes periódicos de las funciones auditivas, la medición de los niveles de ruido y una reducción de éste en su misma fuente, el porvenir parece ser más prometedor.

El cuerpo humano trabajando

LA NARIZ

El órgano del olfato y de la "climatización"

La nariz no sirve solamente para estornudar, incluso si ésta es la impresión que se tiene cuando nos ataca un fuerte resfrío.

La nariz cumple dos funciones importantes: tratar el aire que es respirado y transmitir las sensaciones del olfato. La primera de esas funciones es bien conocida y ha sido descripta ampliamente. Pero la segunda todavía no ha sido bien comprendida.

Los pelos que tapizan el interior de la nariz filtran el polvo y otras partículas que están suspendidas en el aire. La mucosa de la nariz contribuye a que se realice este trabajo. El moco que es el resultante puede ser expulsado o tragado.

Antes que el aire inhalado haya entrado en los pulmones, la nariz debe proceder a ajustar su temperatura a 35 grados centígrados, incluso si hace mucho frío en el exterior del cuer-

po. Este aire es también humidificado gracias a un líquido que proviene de la mucosa de la nariz, lo cual se debe a una intensa circulación de la sangre a través de los tejidos.

El órgano que verdaderamente percibe los olores es el órgano olfativo, que está situado en la parte superior de la cavidad nasal. Las *células olfativas* son células ciliares implantadas en la mucosa. Su estructura es similar a la que tienen todas las otras células nerviosas. Ellas están ligadas al *bulbo olfativo* del cerebro. Este bulbo mantiene numerosas relaciones con las otras partes del cerebro y este fenómeno tiene su importancia en la interpretación de nuestras impresiones olfativas.

Si bien aún se conoce poco el fenómeno del olfato, hay al menos dos teorías que son cada vez más aceptadas. Una de ellas afirma que las moléculas de la substancia sentida se

adaptan a las "cavidades" correspondientes a la mucosa y que el sistema nervioso responde procediendo a la identificación del olor.

La otra teoría expresa por el contrario que no hay diferencias entre la estructura de las células olfativas tomadas individualmente, pero que por el contrario ellas tienen la propiedad de formar grupos o "familias" que pueden reaccionar de manera diferente según sean los olores.

El nervio trigémino contribuye a estas percepciones olfativas. Es un nervio craneano cuya terminación se encuentra en el rostro y que puede ser estimulado o irritado por diversas substancias químicas.

Una gran parte de lo que se denomina el gusto, es en realidad el olor de las substancias volátiles que están presentes en los alimentos y que penetran hasta las cavidades nasales.

La seguridad en los lugares de trabajo: es necesario meter la nariz

"Hay que cambiar el filtro de la máscara desde que comienza a percibirse un olor a nafta".

Este es un tipo de recomendación que es familiar a aquellos que deben protegerse llevando una máscara dentro del medio ambiente de traba-

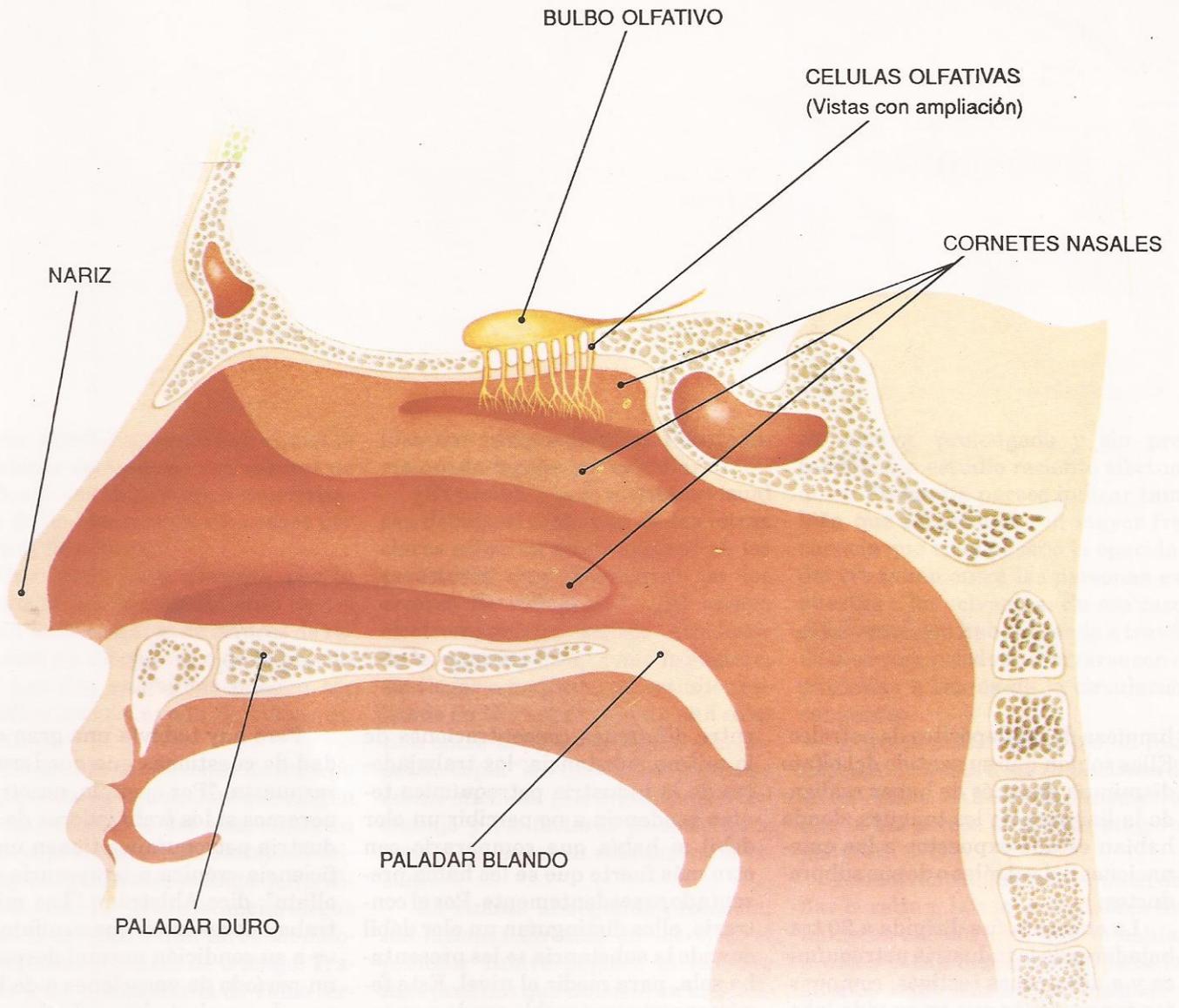
jo. ¿Pero qué ocurre si no se percibe ningún olor?

Este ejemplo demuestra que el sentido del olfato es importante para la seguridad y la salud de los trabajadores y que no se trata simplemente de un tema de estudio de carácter

irracional que incumbe a la medicina del trabajo.

La nariz puede incluso contribuir a salvar vidas: por ejemplo cuando gracias a ella detectamos una pérdida de gas o el humo de un incendio.

Nosotros podemos sentir ciertas



dificultades para olfatear una sustancia. Esto puede ser de carácter temporario y resultar simplemente del hecho que hemos estado expuestos a dicho olor durante un momento. Cuando comemos ajo, los demás lo sienten mucho más que nosotros. Este fenómeno es de carácter natural y se denomina adaptación.

Pero si ustedes tienen dificultad para percibir diversos olores, esto puede indicar una lesión de las células nerviosas o sensoriales como resultado del efecto de agentes químicos presentes en el medio ambiente de trabajo. Esta es una razón suficiente como para inquietarse por las deficiencias del olfato que han sido

provocadas por el medio ambiente de trabajo.

Un estudio efectuado por el Instituto de Psicología de la Universidad de Estocolmo sobre los encargados de la limpieza de los tanques de petróleo, constituye un aporte a este campo de investigación. El proyecto se denomina: "Daños causados en el sentido del olfato entre los empleados de la industria petroquímica".

"Se puede considerar a la nariz como un 'órgano de diagnóstico', en el cual los disfuncionamientos causados por agentes químicos aparecen muy temprano, antes que las perturbaciones de carácter más serio se manifiesten en el resto del sistema

nervioso", dice Richard Ahlström, investigador de la Universidad de Estocolmo.

"Pero uno de los problemas que plantea este estudio es que no es posible verificar los daños a través de exámenes clínicos, puesto que no es posible cortar un nervio y examinarlo con ayuda del microscopio. Es menester entonces limitarse a medir las reacciones del sistema sensorial basándose en la estimación personal que realizan los sujetos".

Dos sorpresas

Quienes dieron lugar a esta investigación eran los encargados de la

limpieza de los depósitos de petróleo. Ellos sabían que su sentido del olfato disminuía después de haber realizado la limpieza de los tanques, donde habían estado expuestos a las emanaciones del petróleo o de sus subproductos.

La encuesta fue dirigida a 20 trabajadores de la industria petroquímica y a dos grupos testigos, compuestos por personas que en su vida laboral no habían estado nunca expuestos al petróleo.

Pero, ¿cuál fue el resultado de esta investigación?

"Nosotros procedimos a realizar dos tipos de medidas, dijo Ahlström, y tuvimos dos sorpresas".

Una de ellas era negativa: cuando los participantes en la experiencia establecieron un nivel de detección de los olores, los investigadores no encontraron sino pequeñas diferencias entre los trabajadores de la industria petroquímica y los grupos testigos, para el caso de dos de las cuatro sustancias analizadas. El nivel de detección de la sustancia era la concentración más débil que era necesaria para que el 50 % de los sujetos la reconocieran.

"Pero nosotros hemos llegado a ciertos resultados cuando hemos evaluado la capacidad para distinguir

entre diferentes concentraciones de la misma sustancia: los trabajadores de la industria petroquímica tenían tendencia a no percibir un olor débil si había que compararlo con otro más fuerte que se les había presentado precedentemente. Por el contrario, ellos distinguían un olor débil cuando la sustancia se les presentaba sola, para medir el nivel. Este fenómeno es comparable con lo que sucede a los oídos cuando hay ciertos niveles de lesión auditiva".

"Esta diferencia en el olfato puede tener una influencia sobre la capacidad de los trabajadores de la industria petroquímica para cambiar el filtro de su máscara en el momento oportuno".

Cuatro fueron las sustancias que sirvieron para probar el sentido del olfato de estos trabajadores:

- el gas de los depósitos (aceite pesado caliente)
- la piridina (sustancia de fuerte olor que estimula al trigémino)
- el bisulfuro de dimetilo (cuyo olor recuerda al del queso de tipo Roquefort)
- el butanol (un solvente con un olor parecido a las bebidas espirituosas, pero además azucarado y más agradable, al menos cuando tiene una débil concentración).

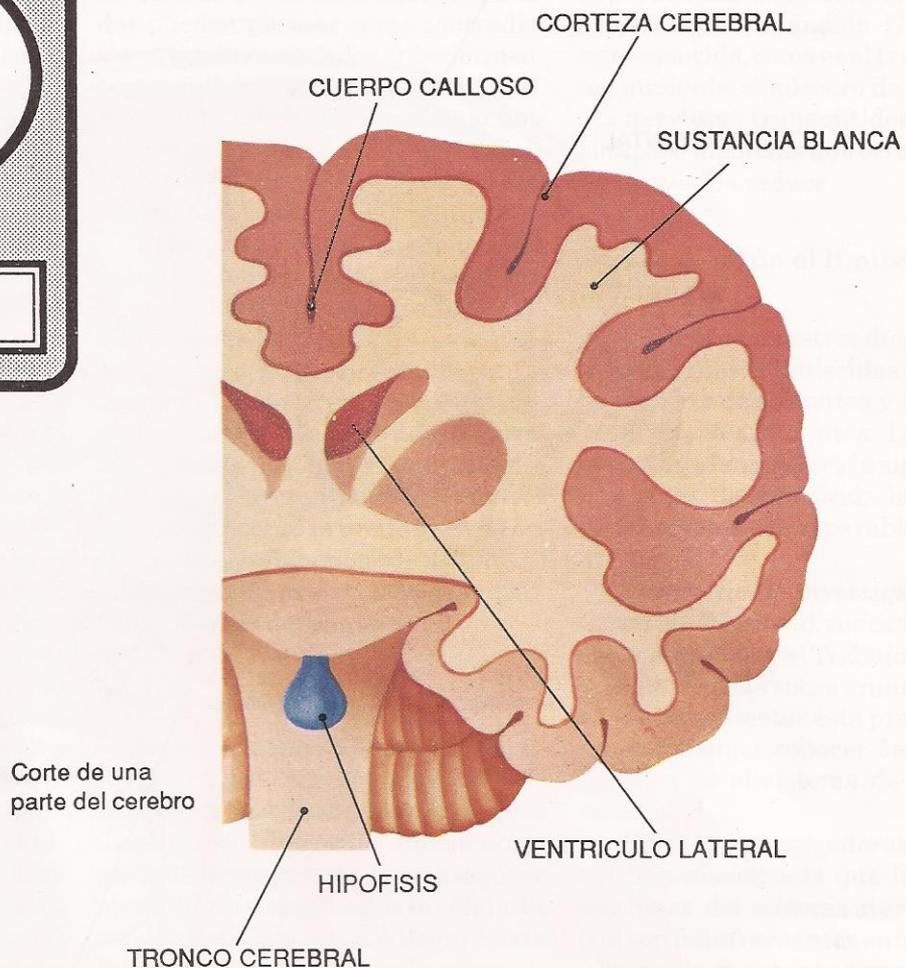
Pero hay todavía una gran cantidad de cuestiones que quedaron sin respuesta. "Por ejemplo, nosotros ignoramos si los trabajadores de la industria petroquímica tienen una deficiencia crónica o temporaria de su olfato", dice Ahlström. "Los mismos trabajadores creen que su olfato vuelve a su condición normal después de un período de vacaciones o de haber pasado un cierto lapso de tiempo sin estar expuestos a dichas sustancias".

Por supuesto, hay muchos otros trabajadores que están expuestos cotidianamente a olores fuertes o de naturaleza excepcional. Y ellos no son necesariamente desagradables. Pensemos por ejemplo en las panaderías o en las fábricas de chocolate. Pero, en teoría al menos, incluso los olores agradables producen cambios en el olfato, según Ahlström. Ahora bien, en realidad, nosotros sabemos muy poco sobre este tema.

Otra buena razón para proseguir estas investigaciones consiste en la constatación de que el número de alergias aumenta sin cesar. Entre el 70 y 80 % de todos aquellos que tienen problemas de alergias respiratorias reaccionan frente a los olores cuando éstos tienen una concentración suficiente.

El cuerpo humano trabajando

EL SISTEMA NERVIOSO



El sistema nervioso: el misterio de la materia y el espíritu

En este libro nosotros hemos descrito al corazón como una bomba, al hígado como una planta de depuración y al ojo como a una cámara. Es fácil de comprender cómo funcionan esos equipos y aparatos. Los mismos términos pueden servir para explicar el funcionamiento de un corazón y de una bomba, de un ojo y de una cámara.

Pero, ¿a qué podemos comparar el cerebro y el sistema nervioso? ¿Qué fenómeno o qué máquina es a la vez suficientemente compleja pero fácil de comprender para explicar el funcionamiento del sistema nervioso? ¡Este aparato no existe!

Cualquiera sea la imagen que se utilice —una “super computadora” o “diez mil millones de burócratas discutiendo acerca de la organización

del país”— esas comparaciones resultan ser insatisfactorias e incompletas.

“Es muy difícil elegir los términos para describir al hombre y a su cerebro”, dice el profesor John Zachary Young, un investigador que ha consagrado su vida al estudio del cerebro y del sistema nervioso.

Por el contrario, es relativamente fácil describir la anatomía del cerebro y de los nervios y hacerlo de una manera más o menos detallada (ver por ejemplo las ilustraciones de esta página y las siguientes).

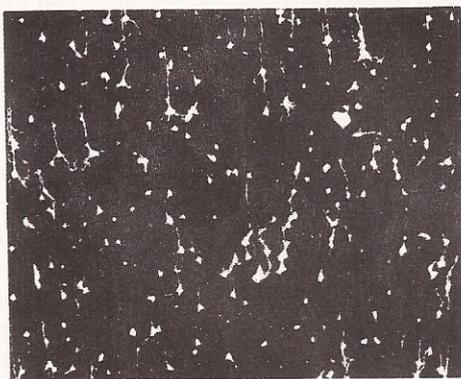
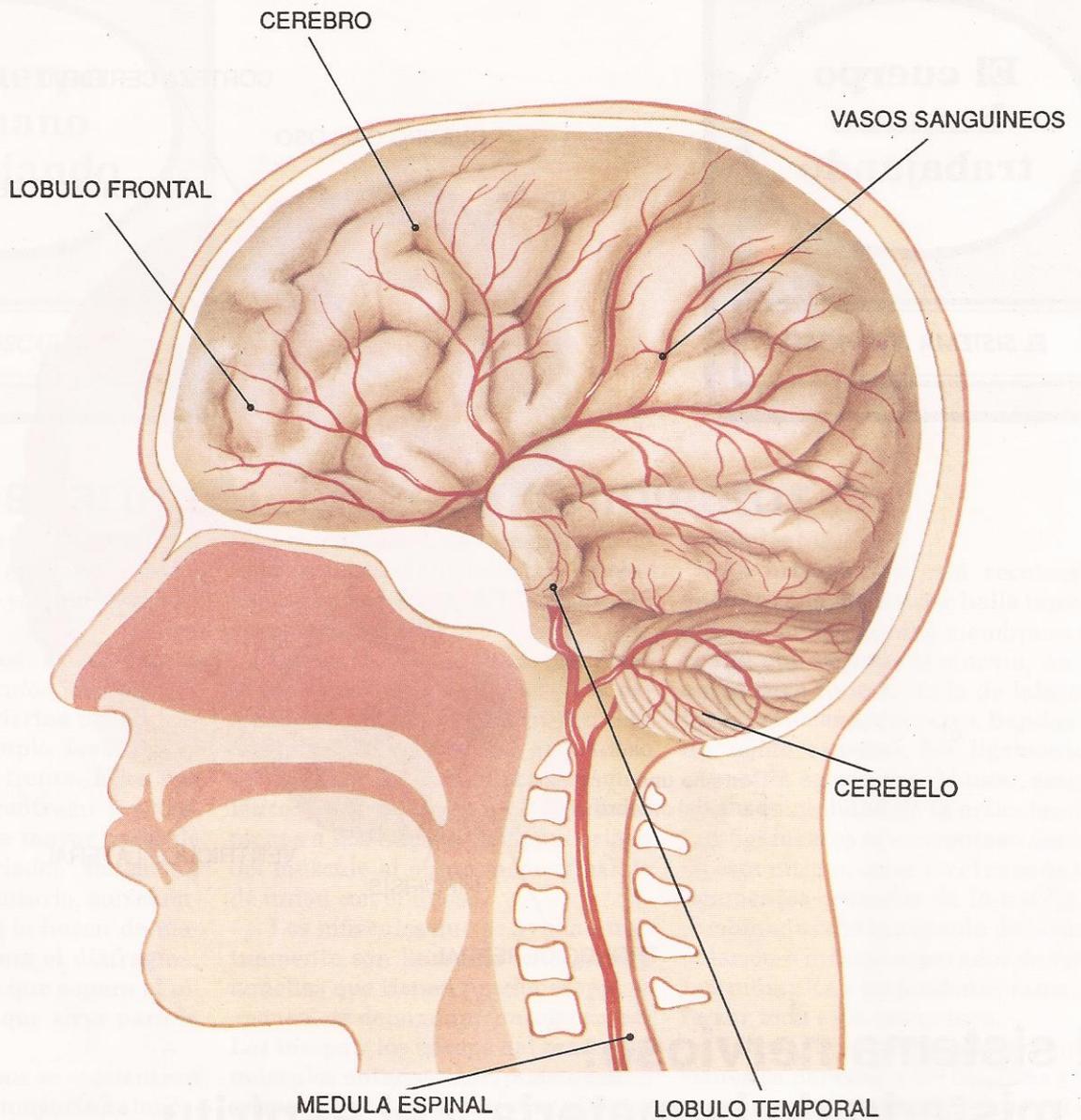
Los dos hemisferios del cerebro (derecho e izquierdo), que es la parte más importante del encéfalo, están unidos por el *punte de Varolio*, situado por encima del tronco cerebral. La parte del *tronco cerebral* que une la

médula espinal, que está abajo, con el puente, situado más arriba, se llama el *bulbo raquídeo*. El cerebelo se encuentra bajo la parte posterior del cerebro. Estas partes del encéfalo junto con la médula espinal constituyen el *sistema nervioso central*.

Los nervios que relacionan los órganos de las diferentes partes del cuerpo al sistema nervioso central, forman el *sistema nervioso periférico*. El nervio está constituido por células nerviosas, las *neuronas*, que son las unidades más pequeñas del sistema nervioso.

Una ida y vuelta por el cerebro

Algunas de las neuronas del sistema nervioso periférico están relacionadas con células especializadas denominadas *receptores*. Estas están lo-



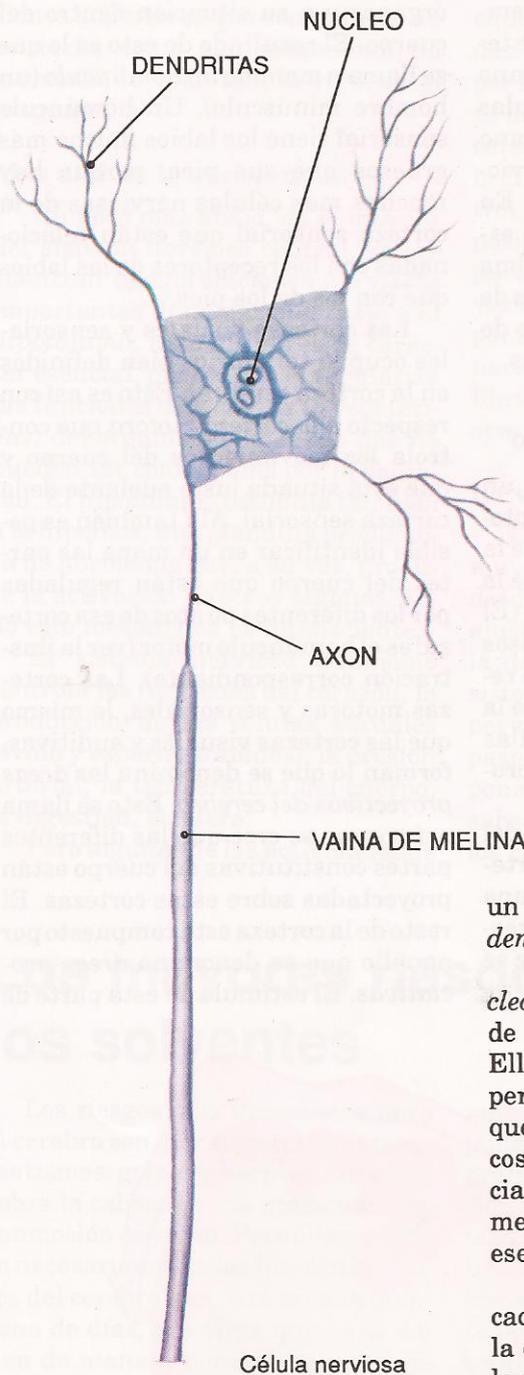
Muestra de un corte de tejido de la corteza cerebral. El método fotográfico utilizado aquí nos permite visualizar únicamente un centésimo de las células nerviosas.

calizadas en los órganos sensoriales, en la piel, los músculos y las articulaciones. Esos receptores traducen la información recibida respecto del calor, el frío, la presión, las posturas, etc., en impulsos nerviosos. Unas neuronas especializadas, denominadas *neuronas sensoriales*, transmiten a su vez esos impulsos nerviosos al cerebro. Los conos y los bastoncillos del ojo son algunas de dichas células receptoras.

Pero hay otros nervios que también conducen los influjos nerviosos

emitidos por el cerebro en dirección de los demás órganos. Las neuronas de esos nervios se ponen en contacto con las células capaces de desencadenar reacciones químicas que, a su vez, actúan sobre los tejidos y los órganos. Las neuronas que tienen como función desencadenar una contracción muscular se llaman *neuronas motoras*.

Existen también células nerviosas encargadas de transmitir impulsos entre otras células nerviosas, que son llamadas *interneuronas*. Estas



Célula nerviosa

tratan los influjos nerviosos de manera específica, amplificándolos, moderándolos, retrasándolos o modulándolos de una u otra manera. En el sistema nervioso central, nueve de cada diez células son de las llamadas interneuronas. Es decir que sobre los diez mil millones de neuronas del sistema nervioso, nueve mil millones sirven para transmitir información entre los otros mil millones restantes.

No hay dos neuronas que sean semejantes; pero, sin embargo, todas tienen ciertas estructuras en común:

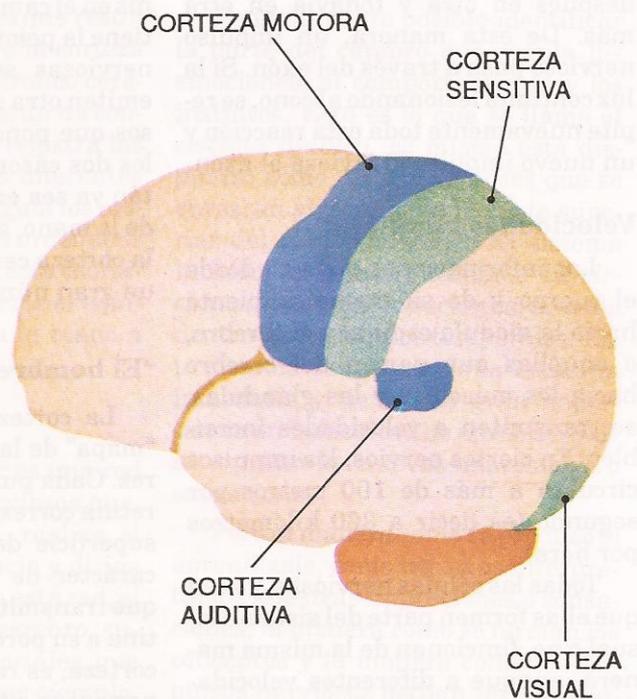
un *cuerpo celular*, un *axón* y las *dendritas*.

El cuerpo celular contiene un *núcleo*. El cuerpo celular está rodeado de una membrana para protegerlo. Ella deja pasar ciertas sustancias pero también rechaza a otras (salvo que esté dañada). El oxígeno y la glucosa se encuentran entre las sustancias que pueden atravesar dicha membrana y estas sustancias son esenciales para la vida de la célula.

Las dendritas son cortas ramificaciones que prolongan el cuerpo de la célula. Una de esas fibras es más larga que las demás y se llama axón. Algunos axones están recubiertos por una capa de mielina, que es una sustancia grasa de color blanco cuya función es la de aislarla. Se trata de una aislación eléctrica, puesto que cada neurona utiliza los impulsos eléctricos.

Los impulsos eléctricos

Cuando por ejemplo un cono de la retina del ojo es estimulado por una luz de una cierta longitud de onda, el cono reacciona químicamente y modifica el voltaje del cuerpo celular que



Áreas de proyección del cerebro

está adherido a él. Incluso una pequeña cantidad de luz es suficiente como para hacer bajar de manera conveniente el voltaje eléctrico de la base del axón para desencadenar una reacción específica; dicho en otras palabras, hace capaz a la membrana protectora del cuerpo celular para que modifique rápidamente sus propiedades. Antes de esto, la membrana bloqueaba los iones de sodio (átomos de sodio cargados positivamente) que rodeaban la neurona, pero en esta oportunidad ella los deja penetrar al mismo tiempo que se libera de un exceso de iones de potasio. El axón sufre una especie de colapso eléctrico por el cual la carga, en esta parte de la neurona, se convierte en más fuerte que la carga de las partes vecinas. Esos cambios de voltaje comienzan en la base del axón. Sin embargo, ellos alcanzan a crear una corriente de iones que baja inmediatamente el voltaje en una parte adyacente del axón, donde el corto circuito eléctrico toma a su vez lugar. Este fenómeno dura aproximadamente un milésimo de segundo. Los iones de sodio y de potasio vuelven inmediatamente a su lugar de origen, o sea al interior y al

exterior de la membrana, y todo esto pasa en un centésimo de segundo.

Este fenómeno eléctrico se repite a continuación en otra parte del axón, después en otra y todavía en otra más. De esta manera, un impulso nervioso pasa a través del axón. Si la luz continúa lesionando al cono, se repite nuevamente toda esta reacción y un nuevo impulso atraviesa el axón.

Velocidades increíbles

Las informaciones que van desde el cuerpo y de su medio ambiente hacia la médula espinal y el cerebro, o aquéllas que parten del cerebro hacia los músculos y las glándulas, se transmiten a velocidades increíbles. En ciertos nervios, los impulsos circulan a más de 100 metros por segundo (es decir a 360 kilómetros por hora).

Todas las células nerviosas, ya sea que ellas formen parte del sistema visual o no, funcionan de la misma manera, aunque a diferentes velocidades según sea su función específica.

En el extremo de cada axón se encuentran finas ramificaciones y cada una de ellas tiene en su extremo un pequeño abultamiento denominado *botón terminal*.

Los impulsos son transmitidos desde una neurona a otra, incluso si no hay contacto físico entre las neuronas. En los extremos del axón, los botones terminales están muy cerca de las dendritas de otras neuronas y su punto de encuentro se denomina *sinapsis*. Cuando los influjos del axón llegan hasta una sinapsis, o sea al punto de contacto entre las células nerviosas, una pequeña cantidad de una sustancia llamada *neurotransmisor* es liberada a partir de pequeñas bolsitas redondas o vesículas sinápticas situadas en el botón terminal. El neurotransmisor atraviesa el espacio sináptico y queda fijado sobre los lugares receptores de las dendritas de la célula receptiva, desencadenando de esta manera una segunda corriente eléctrica. Cuanto mayor sea el número de neurotransmisores que actúan sobre las dendritas, mayores impulsos nerviosos son enviados por éstas.

Los axones de numerosas células nerviosas están agrupados de manera conjunta, en una especie de cables que se denominan los *nervios*.

Una cierta combinación de impulsos en algunas de las neuronas del nervio óptico corresponden, por ejemplo, a la presencia de una pelota de tenis en el campo de visión. Cuando uno tiene la pelota en la mano, las células nerviosas sensoriales de la mano emiten otra serie de impulsos nerviosos que ponen alerta al cerebro. En los dos casos, los receptores, que están ya sea en la retina o en la palma de la mano, activan a las neuronas de la corteza cerebral por intermedio de un gran número de interneuronas.

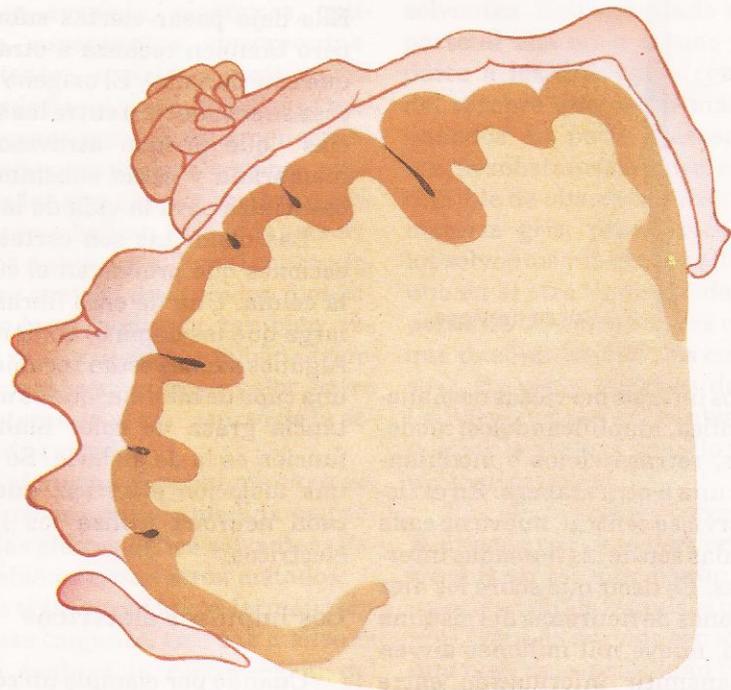
"El hombre desproporcionado"

La corteza cerebral contiene un "mapa" de la posición de los receptores. Cada punto de la superficie de la retina corresponde a una región de la superficie de la corteza visual. (El carácter de los impulsos nerviosos que transmiten las neuronas de la retina a su porción del área visual de la corteza, es registrado por las células nerviosas situadas a diferentes profundidades de ese territorio).

Lo mismo sucede con el sentido del tacto. En el área sensorial de la corteza cerebral se puede dibujar un mapa de los diferentes órganos que corresponden a las células nerviosas que se encuentran allí.

Pero el mapa estará deformado con respecto a la dimensión real de los órganos y a su situación dentro del cuerpo. El resultado de esto es lo que se llama a menudo un *homúnculo* (un hombre minúsculo). Un homúnculo sensorial tiene los labios mucho más gruesos que sus pies, porque hay muchas más células nerviosas de la corteza sensorial que están relacionadas con los receptores de los labios que con los de los pies.

Las cortezas visuales y sensoriales ocupan territorios bien definidos en la corteza cerebral. Esto es así con respecto a la *corteza motora* que controla los movimientos del cuerpo y que está situada justo adelante de la corteza sensorial. Allí también es posible identificar en un mapa las partes del cuerpo que están reguladas por los diferentes puntos de esa corteza: es el homúnculo motor (ver la ilustración correspondiente). Las cortezas motoras y sensoriales, lo mismo que las cortezas visuales y auditivas, forman lo que se denomina las *áreas proyectivas del cerebro*. Esto se llama así porque se cree que las diferentes partes constitutivas del cuerpo están proyectadas sobre estas cortezas. El resto de la corteza está compuesto por aquello que se denomina *áreas asociativas*. El estímulo de esta parte de



Homúnculo motor. La dimensión de cada parte del cuerpo es proporcional a la cantidad de sustancia gris de la corteza que la regula. El homúnculo no tiene ojos ya que los movimientos oculares son controlados en un área ubicada al exterior de la corteza motora.

la corteza es mucho más complicado, puesto que ella es la sede de las funciones superiores que son todavía un misterio, como el pensamiento, la memoria, la voluntad, la vigilia y el lenguaje.

Más allá de la conciencia

Un poco más abajo, en el interior del sistema nervioso central, se encuentran dos formaciones nerviosas importantes llamadas el *tálamo* y el *hipotálamo*. Este último es de carácter esencial, puesto que él regulariza las funciones *autónomas* (o vegetativas) del organismo, aquellas que no pueden ser controladas por la voluntad. El hipotálamo estimula también a la hipófisis, una glándula productora de hormonas que, a su vez, produce la activación de otros órganos. Todo este mecanismo es inconsciente.

El sistema nervioso autónomo controla las funciones del corazón, la producción de las células sexuales (óvulo y espermatozoides), la presión arterial, la temperatura del cuerpo, la digestión, etcétera.

Pero algunas de las actividades de

nuestros músculos son también involuntarias. Mantener el cuerpo en equilibrio, por ejemplo, es una actividad que no es controlada solamente por la corteza motora, sino que resulta de la cooperación entre la corteza cerebral, el cerebelo y el tronco cerebral. En esa actividad común de control, es el cerebelo el que registra las posiciones relativas a las diferentes partes del cuerpo y que regula los movimientos de los músculos ordenados por la corteza motora. Sin esta coordinación una persona perdería el equilibrio, incluso si tendiera la mano a otra.

La vigilia

La *formación reticular* es una red muy densa de tejidos nerviosos que, desde el tronco cerebral, realiza el ajuste del nivel de vigilancia y dirige la atención del cerebro. En esta red, el sistema de alarma del cerebro supervisa las señales sensoriales que pasan. Un olor a humo, por ejemplo, pone inmediatamente en marcha la sustancia reticular, que alerta a los centros de decisión de la corteza

con el fin de que ésta ponga en actividad a las neuronas motoras. El sueño está también controlado por dicho sistema.

Es igualmente posible identificar la parte del cerebro que regula las emociones, el comportamiento y los instintos. Esto es lo que se llama el *sistema límbico*. El mismo está dispuesto como un par de hoces que se enroscan alrededor de la parte superior del tronco cerebral. El sistema límbico comprende también la *circunvolución del hipocampo* situada dentro de los lóbulos temporales. Este sistema es la sede de la memoria inmediata y tiene una gran importancia en la facultad de aprender y de interpretar las nuevas impresiones o sensaciones.

Pero la manera como se produce el aprendizaje, como nosotros interpretamos nuestras impresiones o sensaciones, la manera como se forman los conceptos y la manera como los impulsos nerviosos actúan los unos sobre los otros, todo eso permanece siendo, en gran medida, el misterio del espíritu.

Los mayores riesgos para el sistema nervioso: los solventes

Los riesgos más inmediatos para el cerebro son, por supuesto, los traumatismos: golpes y heridas. Un golpe sobre la cabeza puede ocasionar una conmoción cerebral. Pero ella no afecta necesariamente las funciones vitales del cerebro y se cura en una quincena de días, mientras que no se dañen de manera permanente los tejidos cerebrales: al menos es eso lo que sabemos hasta ahora.

Si el golpe es violento, como cuando se produce una explosión o después de una caída grave, la superficie del cerebro e incluso sus estructuras más profundas pueden quedar dañadas. Esto puede acarrear una pérdida de la conciencia más prolongada que cuando se trata de una conmoción. En el caso de una herida en una región muy especializada del cerebro, puede producirse la desaparición parcial o completa de una función en su conjunto, como por ejemplo el sentido del olfato. Las células nerviosas del siste-

ma nervioso central no se renuevan jamás. Cuando ellas mueren, existen grandes posibilidades de que la función dañada no reaparezca nunca más, al menos eso pasa entre los adultos. En el caso de los niños, cuyo sistema nervioso no se ha desarrollado todavía de manera completa, el cerebro puede compensar las lesiones sufridas reorganizando, hasta un cierto punto, el desarrollo del tejido nervioso.

Si los daños se producen en una región del cerebro que no tiene una función específica, por ejemplo en las cortezas de asociación, los síntomas son menos precisos: puede tratarse, entre otras cosas, de pérdidas de memoria o de una falta de juicio.

Por el contrario, los nervios periféricos tienen la propiedad de curarse después de haber sufrido una herida.

Pero hay riesgos más insidiosos que amenazan el sistema nervioso: por ejemplo una exposición prolonga-

da a solventes orgánicos o a ciertos metales pesados. Estas materias nocivas o potencialmente tóxicas pueden alcanzar los sistemas nerviosos central o periférico después de haber sido inhaladas (por las vías pulmonares) y absorbidas por la sangre. Según sea la sustancia, el tiempo y el grado de exposición, ellas pueden reducir o incluso destruir las funciones de las células nerviosas. Ciertos productos químicos se infiltran incluso a través de la piel. Entre todos los productos que la industria utiliza a escala mundial, hay que destacar a los solventes. Entre los más corrientes mencionamos la acetona, el benceno, el tolueno, el estireno, el cloroformo, el éter, el tetracloruro de carbono, el tricloroetileno, el cloruro de metileno, etcétera.

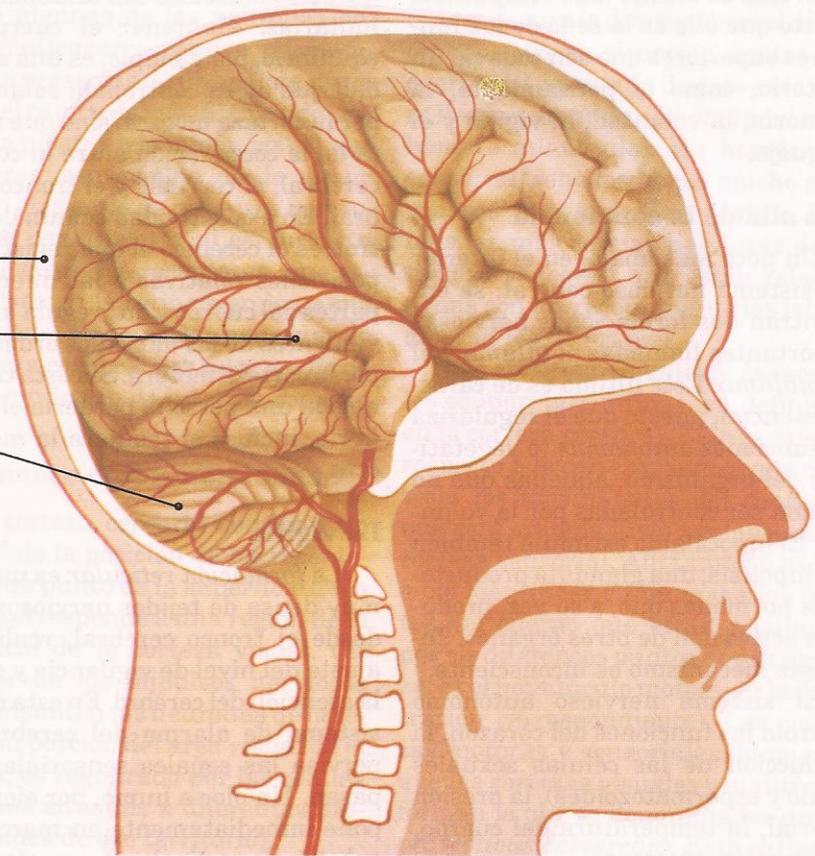
"Nosotros conocemos muy bien cuáles son los efectos de los solventes sobre el cuerpo humano", dice el profesor Arne Wennberg de la Dirección

Todo el cerebro se ve afectado por los solventes, pero ciertas partes son más sensibles que otras. Estas son:

La corteza cerebral, que controla los movimientos del cuerpo y la memoria mediata.

La circunvolución del hipocampo, situada en el interior del cerebro, sede de la memoria inmediata.

La corteza del cerebelo, que es la sede de la coordinación de los movimientos.



Nacional sueca de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

“Lo que nosotros ignoramos, es por cuál mecanismo ellos afectan exactamente cada una de las células nerviosas, las dañan o perturban su funcionamiento”.

El mismo fenómeno prevalece en cuanto a los metales pesados, conocidos por que lesionan el sistema nervioso. Es sobre todo el caso del plomo, del mercurio y del manganeso.

Los principales síntomas

Los efectos agudos de los solventes se traducen bajo la forma de fatiga, una sensación de intoxicación, aturdimientos, mareos y finalmente por una pérdida de conciencia. Pero una exposición aguda es casi siempre de carácter accidental, de corta duración y los efectos terminan por desaparecer. Por el contrario, una exposición no controlada y prolongada a pequeñas concentraciones es mucho más nociva. Los primeros síntomas de una lesión nerviosa son de carácter subjetivo: uno no se siente bien.

En una investigación se solicitó a

los pintores que trabajaban con una pistola pulverizadora que señalaran sobre una lista el término que mejor calificara su estado: contentos, eufóricos, en armonía, dinámicos, optimistas, espontáneos, despreocupados, atentos, sociables, etcétera. El resultado fue el siguiente: dichos trabajadores se encontraban menos felices, menos expansivos y menos activos que las personas de un grupo testigo que no habían estado jamás expuestos a solventes. Por el contrario, éstos se sentían distendidos. Los investigadores pudieron también observar que la noción de felicidad perdía progresivamente su valor entre los pintores en el transcurso de la semana de trabajo.

En sí mismo el ser humano es un buen instrumento de medida respecto de los efectos de los solventes. Pero también existen otros métodos.

Los tests psicológicos forman parte de ese conjunto. Gracias a ellos se puede evaluar la comprensión del lenguaje, el pensamiento lógico y espacial, la capacidad de observación, la habilidad para llevar a cabo tareas manuales delicadas y la memoria.

Los tests destinados a evaluar los movimientos de precisión, así como la memoria, son más confiables que otros para analizar los efectos de los solventes. Este resultado se debe en parte al test en sí mismo y por otra parte a los diferentes componentes del cerebro que están más o menos dañados. La parte grasosa del cerebro, la sustancia blanca, es más susceptible de absorber solventes que la materia gris, precisamente porque los solventes y la grasa se disuelven el uno en el otro (la propiedad más importante de los solventes consiste en que pueden disolver los cuerpos grasos). En otras regiones del cerebro, los nervios no se encuentran protegidos por la grasa y por ello mismo son más vulnerables.

Los efectos de los solventes sobre el sistema nervioso periférico pueden traducirse por una disminución de la velocidad de los impulsos nerviosos o, si se trata de nervios sensoriales, por una baja de sensibilidad frente a las pequeñas vibraciones.

Para comprender mejor el efecto de los solventes sobre el sistema nervioso es bueno conocer cuáles son sus

puntos más débiles, puesto que existen algunos.

El buen funcionamiento del sistema nervioso está asegurado cuando existe un aprovisionamiento constante de oxígeno y de glucosa.

Hace aproximadamente dos años, un equipo de investigadores había estudiado un grupo de pintores de la industria del automóvil. El estudio concluyó demostrando que las células nerviosas se dilatan después de haber estado expuestas a los solventes, bloqueando así el flujo sanguíneo en los vasos delgados que aprovisionan a las células suministrándoles oxígeno y glucosa. Si se priva de oxígeno a la célula nerviosa durante más de dos minutos, pueden producirse daños irreversibles. Ciertas regiones del cerebro humano —la corteza cerebral, el cerebelo y el hipocampo— son muy particularmente sensibles a la falta de oxígeno. Ellas son en consecuencia afectadas, incluso cuando se trata de una mediana exposición a los solventes. Los efectos se manifiestan como perturbaciones en la memoria inmediata (se cree que la sede de la memoria inmediata se encuentra en el hipocampo), dificultades para realizar movimientos con precisión (que están regulados a partir de la corteza cerebral y coordinados por el cerebelo) y una pérdida de la memoria (puesto que la memoria a largo plazo se produce en la corteza cerebral).

Puede también ocurrir que, cuando los flujos de sangre se reducen, los desechos tóxicos rechazados por las células nerviosas se acumulen en tal cantidad, dentro y alrededor de la célula, que las defensas naturales de ésta no logren remediar la situación.

Se ha demostrado igualmente con ayuda de las experiencias efectuadas sobre las ratas, que el flujo sanguíneo aumenta bajo el efecto de una exposición a los solventes y que el metabo-

lismo disminuye, lo cual es un signo de la reducción de las actividades de las células del cerebro. Estos resultados pueden parecer como contradictorios con los señalados anteriormente, pero ello no es necesariamente así. Es posible, en efecto, que el flujo sanguíneo aumente al comienzo y baje posteriormente una vez que los solventes han lesionado las células.

Pero puede ser también que los solventes tengan un efecto más directo sobre los finos vasos sanguíneos. Las paredes de las células sanguíneas tienen la propiedad de formar, a partir de ácidos grasos poliinsaturados, una sustancia que dilata los vasos sanguíneos. Los solventes solubles en las grasas pueden entonces influenciar sobre la producción de esta sustancia, bloqueando así el flujo de glucosa y de oxígeno hacia las células nerviosas del cerebro.

Traumatismo en la membrana

La membrana de la célula constituye otro punto vulnerable. Parece ser que los solventes dañan los lípidos (capa grasa) de aquélla. La membrana debe estar intacta para asegurar el equilibrio energético de la célula. Si los solventes alcanzan a llegar hasta las mitocondrias —pequeños elementos de la célula, productores de la enzima responsable de la transformación de glucosa en energía— la vida de toda la célula está amenazada.

Pero existen otros numerosos puntos vulnerables incluso dentro de las células nerviosas. Las células que son dependientes del oxígeno producen sustancias tóxicas que, si no son neutralizadas, corren el riesgo de dañar las diferentes membranas del interior de la célula. Se ignora todavía de qué manera los solventes influyen el equilibrio entre la producción y la destrucción de esas sustancias tóxicas. Es posible que los solventes sean ellos mismos degradados por el metabolismo de la célula y que las sustancias resultantes sean tóxicas. Puede ser también que los solventes lesionen las membranas de los pequeños órganos que están dentro de las células, exponiéndolos a las sustancias tóxicas producidas en dichas células.

Las sinapsis entre las células nerviosas constituyen otro punto débil.

Es muy probable que algunos solventes actúen de manera indirecta sobre la producción de neurotransmisores, acelerando o frenándola. Un solvente muy conocido, como es el tricloroetileno, aumenta el número de los impulsos nerviosos transmitidos entre las sinapsis, mientras que otro —el ciclohexano— los reduce.

Dónde se sitúa el límite de tolerancia

Todavía en nuestros días se ignora si las normas establecidas de higiene en materia de solventes y de metales pesados son suficientes. La cuestión que se ha planteado es la siguiente: ¿a qué grado de exposición las lesiones de las células son reparables y a cuál no?

El servicio de investigación de la Dirección Nacional sueca de Seguridad e Higiene en el Trabajo lleva a cabo experiencias sobre animales con el objeto de contestar esta pregunta y al mismo tiempo conocer las lesiones posibles en el sistema de reproducción.

Algunos investigadores finlandeses han encontrado que las malformaciones del sistema nervioso central son más frecuentes entre los fetos y los niños de madres expuestas a los solventes que entre aquellos de madres que nunca lo han estado. Y también se sabe que el plomo puede alcanzar al sistema nervioso del feto y de niños con grados de exposición mucho más bajos que entre los adultos. La razón de esto es que la "barrera" entre la sangre transportadora de plomo y el cerebro no se ha desarrollado completamente en los niños, lo que permite al plomo alcanzar directamente la parte interior de las neuronas. Entre los adultos, esas células están protegidas hasta tanto el plomo no haya dañado la barrera sangre/nervios de los sistemas nerviosos central y periférico.

Una tercera cuestión se plantea referente a los efectos combinados de los solventes. Ciertas mezclas de solventes, por ejemplo el tricloroetileno y el estireno, son mucho más peligrosas que los dos solventes utilizados de manera separada. Cada uno de estos dos solventes aumenta los efectos nocivos del otro, según un mecanismo que todavía es mal conocido.

Dificultades de concentración, fatiga, pérdida de la memoria, dolor de cabeza, irritabilidad, insensibilidad, perturbaciones de la personalidad, inestabilidad mental e incluso tendencias al suicidio, tales pueden ser los síntomas engendrados por la inhalación de los solventes. Considerados en su conjunto, aquellos síntomas constituyen lo que ha dado en llamarse el "síndrome neurológico".

El cuerpo humano trabajando

LOS MUSCULOS

Músculos, articulaciones, movimientos

Existen tres clases de músculos en el ser humano: el músculo esquelético, el músculo liso y el músculo cardíaco.

Utilizando a los huesos como palancas, los *músculos esqueléticos* permiten realizar ciertos movimientos, como por ejemplo levantar el brazo o arrugar la frente. Ellos son muy flexibles, se contraen y se relajan fácilmente. La mayor parte de los músculos estriados funcionan bajo un control voluntario, aun cuando algunos de ellos lo hacen de manera autónoma, como el diafragma, ese músculo grueso que separa el tórax del abdomen y que sirve para la respiración.

Los *músculos lisos* se encuentran en las paredes de la mayoría de los órganos internos y de las vísceras, como por ejemplo los intestinos y los vasos sanguíneos. Ellos no están sometidos al control de la voluntad, y se contraen lentamente.

El *músculo cardíaco*, que constituye de hecho el corazón, no está tampoco controlado voluntariamente, pero se contrae rápidamente.

Células con varios núcleos

Las células de los músculos esqueléticos son muy alargadas y cada una comprende varios núcleos. Esas células, llamadas también fibras musculares, contienen muchas *miofibrillas* contráctiles. Cada fibra muscular está recubierta por una membrana celular. Las fibras musculares están reagrupadas en manojos, los cuales están cubiertos por otra membrana y es el agrupamiento de varios de estos manojos lo que consti-

tuye el músculo. Una tercera capa de tejido recubre al músculo. Son los manojos alargados que dan al músculo su aspecto rayado.

La membrana de tejido que recubre al músculo se estrecha en la extremidad del mismo y forma un tendón que sujeta el músculo a un hueso o a varios, porque los músculos esqueléticos están por lo general ligados al menos a dos huesos. Se llama origen del músculo al punto menos flexible de unión con el hueso.

Los músculos que se ayudan mutuamente son llamados *sinérgicos* y aquellos que tienen funciones que se oponen, se denominan *antagonistas*. Los bíceps y los tríceps del brazo son músculos antagonistas, puesto que el primero sirve para flexionar el antebrazo mientras que el segundo sirve para enderezarlo.

Existen alrededor de 400 músculos esqueléticos de diferentes formas y dimensiones, los cuales constituyen entre el 40 y el 50 % del peso del cuerpo humano. Además de ser responsables de nuestros movimientos, los músculos proporcionan una gran parte del calor corporal.

Movimientos en todas las direcciones

Las articulaciones son los puntos de unión entre los huesos y son ellas las que hacen posible la movilidad de las diferentes partes del cuerpo. La parte extrema de los huesos está recubierta por un cartílago que hace lisa su superficie y reduce la fricción. Algunas articulaciones tienen un cartílago interno, como son los meniscos y los discos, que favorecen los

movimientos.

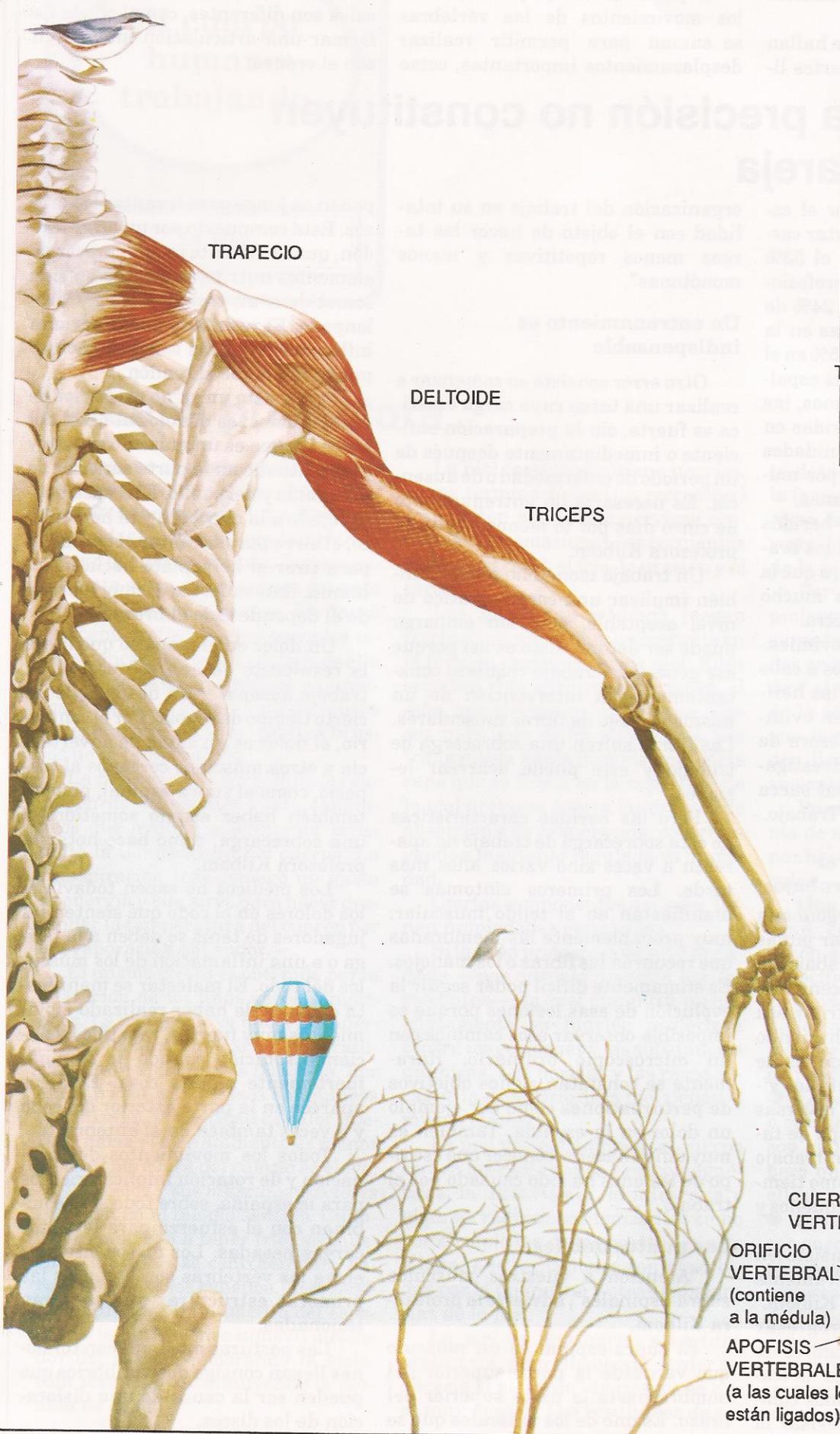
La articulación está recubierta por una cápsula. Esta se halla tapizada en el interior por la membrana sinovial que segrega la sinovia, un líquido cuya función es la de lubricar las superficies articulares. Bandas de un tejido especial, los ligamentos, que están agarradas al hueso, aseguran la estabilidad de la articulación. Los ligamentos se encuentran dentro de esta última, como en el caso de los ligamentos cruzados de la rodilla, o combinados con la cápsula de la articulación o incluso separados de ésta. Los músculos y los tendones van a reforzar toda esta estructura.

La mayor parte de las articulaciones se parecen a las bisagras y no permiten hacer movimientos que no sean sobre un solo eje: es el caso de los dedos y de las rodillas. Otras articulaciones se parecen a coyunturas de rótula y permiten movimientos en todas las direcciones.

La extremidad de uno de los huesos tiene una cabeza redondeada que se articula en la cavidad del otro: ese es el tipo de articulación que se encuentra en el caso de los hombros y las caderas. Existen también articulaciones en forma de pivote, como es la que une el codo con el radio, pueden encontrarse todavía otros tipos diferentes.

La espalda y el cuello

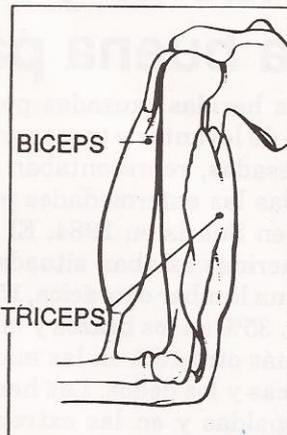
Las vértebras de la columna vertebral, a nivel cervical (cuello), torácico y lumbar están todas ligadas por articulaciones y ligamentos. Las articulaciones poseen *superficies planas* que permiten pequeños movimientos



TRAPECIO

DELTOIDE

TRICEPS



BICEPS

TRICEPS

CUERPO VERTEBRAL

ORIFICIO VERTEBRAL
(contiene a la médula)

APOFISIS VERTEBRALES
(a las cuales los músculos están ligados)

en todas las direcciones. Entre los cuerpos vertebrales se encuentran los discos, que son cartílagos elásticos y planos.

Los cuerpos vertebrales se hallan también relacionados por fuertes li-

gamentos, uno adelante y otro atrás de la columna vertebral.

A pesar de ser pequeños, todos los movimientos de las vértebras se suman para permitir realizar desplazamientos importantes, como

la rotación y la inclinación del tronco.

Las dos primeras vértebras cervicales son diferentes, con el objeto de formar una articulación muy móvil con el cráneo.

La fuerza y la precisión no constituyen una buena pareja

Las heridas causadas por el esfuerzo de levantar y transportar cargas pesadas, representaban el 53% de todas las enfermedades profesionales en Suecia en 1984. El 24% de esas heridas estaban situadas en la columna lumbar o torácica, 15% en el cuello, 35% en los brazos y las espaldas, más otro 15% en las manos, las muñecas y los dedos. Las heridas en las espaldas y en las extremidades superiores eran entonces, y por mucha diferencia, las más comunes.

El hecho de que tantas heridas ocurran en los hombros y en los brazos se debe, entre otras cosas, a que la articulación del hombro es mucho más móvil que cualquier otra.

“Si un trabajo implica movimientos enérgicos que son llevados a cabo en posturas incófortables, las heridas pueden difícilmente ser evitadas”, dice Asa Kilbom, profesora de Ergonomía en la sección de investigación de la Dirección Nacional sueca de Seguridad e Higiene del Trabajo.

No es suficiente con volver a pensar los lugares de trabajo

Una vieja regla de la Ergonomía dice que no se debe combinar jamás un trabajo duro con un trabajo de precisión. Sin embargo, decenas de miles de mujeres deben infringir esa regla varias veces por día haciendo un trabajo rápido en las cadenas de montajes, utilizando las pantallas video-terminales y haciendo diversas tareas de inspección. Ese tipo de tareas impone un importante trabajo estático de los brazos, al mismo tiempo que exige movimientos pequeños y precisos.

“El error más grave consiste en trabajar con los brazos ligeramente elevados”, dice la profesora Kilbom.

“Nosotros podemos progresar mucho si repensamos los lugares de trabajo para reducir la carga de trabajo, pero no las eliminaremos completamente. Es necesario revisar la

organización del trabajo en su totalidad con el objeto de hacer las tareas menos repetitivas y menos monótonas”.

Un entrenamiento es indispensable

Otro error consiste en comenzar a realizar una tarea cuya carga estática es fuerte, sin la preparación suficiente o inmediatamente después de un período de enfermedad o de ausencia. Es necesario un entrenamiento de cinco días por lo menos, según la profesora Kilbom.

Un trabajo monótono puede también implicar una carga estática de nivel aceptable, pero sin embargo puede ser dañino. Esto es así porque ese género de trabajo requiere constantemente la intervención de un mismo manojito de fibras musculares. Las fibras sufren una sobrecarga de trabajo y esto puede acarrear lesiones.

Pero las heridas características de esta sobrecarga de trabajo no aparecen a veces sino varios años más tarde. Los primeros síntomas se manifiestan en el tejido muscular: muy probablemente las membranas que recubren las fibras o los manojos. Es sumamente difícil poder seguir la evolución de esas lesiones porque es imposible observar esos cambios con un microscopio ordinario. Raramente se constatan signos objetivos de perturbaciones como por ejemplo un dolor en la espalda. También es muy difícil hacer reconocer que ese tipo de lesiones ha sido causado por el trabajo.

Los puntos débiles

“Atención a vuestros músculos supra-espinales”, advierte la profesora Kilbom.

El supra-espinal es un músculo que va desde la parte superior del hombro hasta la parte superior del brazo. Es uno de los músculos que se

ponen en juego para levantar los brazos. Está compuesto por un largo tendón, que fácilmente puede carecer de elementos nutritivos cuando ha sido sometido a un trabajo estático prolongado. El resultado puede ser una inflamación u otras lesiones: incluso puede romperse el tendón.

Pero existe un signo precursor de esas lesiones: es el dolor al nivel del trapecio, que es un músculo grueso y plano situado en la parte superior de la espalda y del cuello. El trapecio está ligado a la clavícula y al homóplato, él sirve para levantar el hombro y para tirar el homóplato hacia la columna. Este músculo es muy fuerte y de él depende todo el brazo.

Un dolor en el trapecio que fuera la resultante de una sobrecarga de trabajo desaparecerá después de un cierto tiempo de reposo. Por el contrario, el dolor es un signo de advertencia y otros músculos cercanos al trapecio, como el supra-espinal, pueden también haber estado sometidos a una sobrecarga, como hace notar la profesora Kilbom.

Los médicos no saben todavía si los dolores en el codo que sienten los jugadores de tenis se deben a la fatiga o a una inflamación de los músculos del codo. El malestar se manifiesta después de haber realizado movimientos muy fuertes, repetidos y haciendo rotación cuando se empuña fuertemente alguna cosa. El dolor aparece en la parte exterior del codo y a veces también en el antebrazo.

Todos los movimientos de inclinación y de rotación implican riesgos para la espalda, sobre todo si se combinan con el esfuerzo para levantar cargas pesadas. Los discos situados entre las vértebras son entonces las primeras estructuras que se verán lesionadas.

Las posturas que implican torsiones llevan consigo desequilibrios que pueden ser la causa de una dislocación de los discos.

El cuerpo humano trabajando

EL ESQUELETO

Soporte, protección y reserva estratégica

El esqueleto es el almacén del cuerpo. El proporciona soporte y fuerza, protege los órganos delicados y almacena ciertas sustancias vitales para el organismo, tales como el calcio y el fósforo. La mayor parte de los huesos del esqueleto contienen una médula roja, donde son producidos los glóbulos rojos.

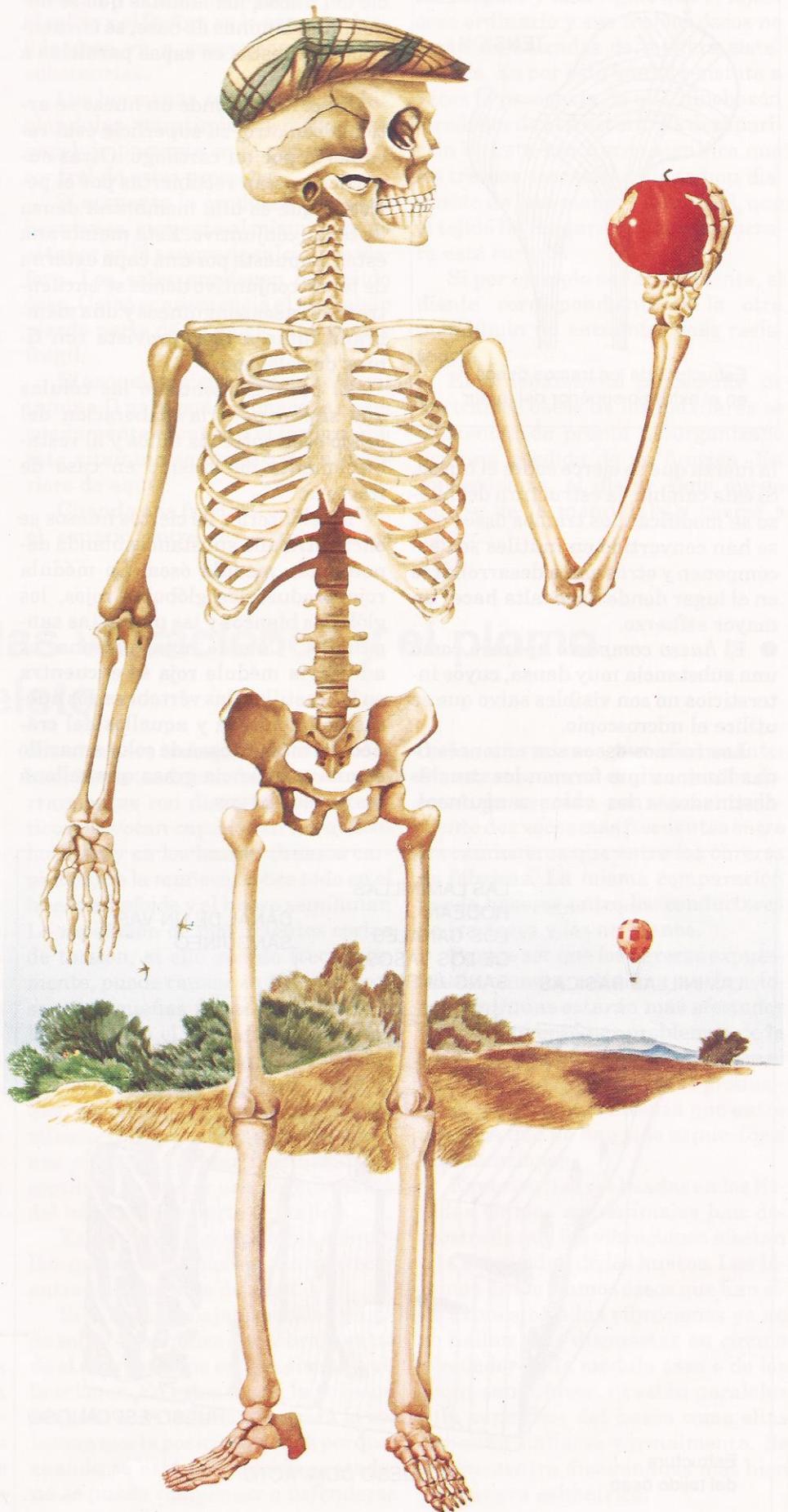
Ligados a través de las articulaciones, las diferentes partes del esqueleto sirven de palancas sobre las cuales accionan los músculos. La longitud de esas palancas determinan las dimensiones de los objetos de uso corriente: las sillas de trabajo, las mesas, tableros de comando y herramientas.

El esqueleto comprende aproximadamente unos 200 huesos. Ellos están constituidos en gran parte por tejido óseo, pero contienen sin embargo cartílagos y partes más blandas.

El tejido óseo: un queso gruyere

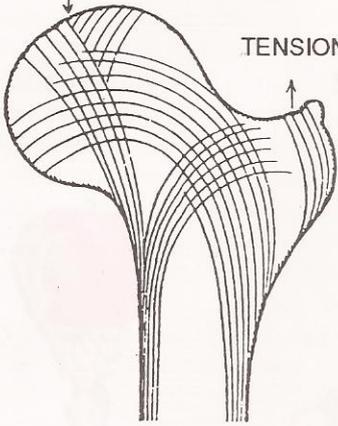
El tejido óseo se presenta bajo dos formas típicas: esponjoso y compacto.

● El *tejido esponjoso*, o reticulado, se asemeja a un enredado. Los tramos óseos (que se pueden ver en la ilustración correspondiente) están dispuestos de manera que puedan resistir a



PRESION

TENSION



Estructura de los tramos óseos en el extremo superior del fémur

la fuerza que se ejerce sobre el hueso. Si ésta cambia, la estructura del hueso se modifica. Los tramos óseos que se han convertido en inútiles se descomponen y otros van a desarrollarse en el lugar donde hace falta hacer un mayor esfuerzo.

● El *hueso compacto* aparece como una sustancia muy densa, cuyos intersticios no son visibles salvo que se utilice el microscopio.

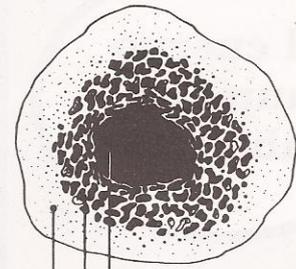
Los tramos óseos son entonces finas láminas que forman los canales destinados a los vasos sanguíneos.

Estos van a aportar los elementos nutritivos del tejido óseo. En la superficie del hueso, las láminas que se denominan láminas de base, se encuentran dispuestas en capas paralelas a la superficie.

En el lugar donde un hueso se articula con otro, su superficie está recubierta por un cartílago. Otras superficies están recubiertas por el periostio que es una membrana densa de tejido conjuntivo. Esta membrana está compuesta por una capa externa de tejido conjuntivo donde se encuentran los vasos sanguíneos y una membrana interna bien provista con fibras de colágeno.

El periostio contiene las células que sirven para la elaboración del tejido óseo entre los niños y al restablecimiento del mismo en caso de fractura.

En el interior de ciertos huesos se encuentra una sustancia blanda denominada médula ósea. La médula roja produce los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas sanguíneas. Cuando una persona es adulta, la médula roja se encuentra en las costillas, las vértebras, los huesos de la cintura y aquellos del cráneo. La médula ósea de color amarillo es una sustancia grasa que rellena los huesos largos.



MEDULA OSEA

HUESO ESPONJOSO

HUESO COMPACTO

Corte del fémur

Los huesos largos, los cortos y los planos

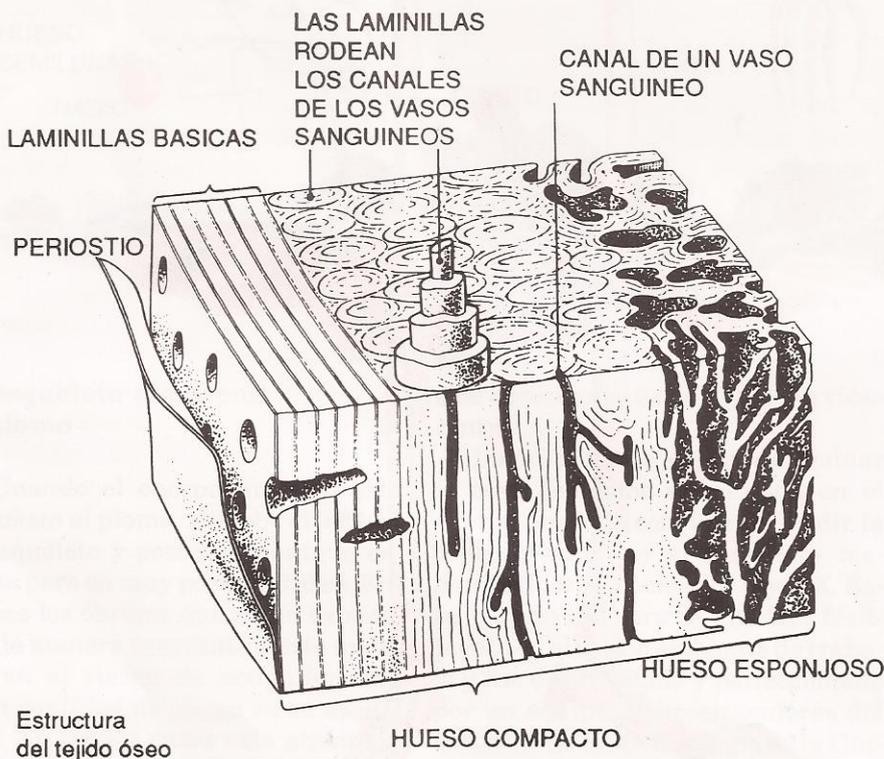
Todos los huesos tienen una característica común: una capa exterior compacta. Existen tres clases de huesos:

● Los *huesos cortos* de forma irregular, como por ejemplo los de la muñeca o del tobillo, están compuestos casi en su totalidad de tejido esponjoso y de una capa delgada de hueso compacto. Las partes extremas de los *huesos largos*, como por ejemplo los de los brazos y de las piernas, tienen una capa muy débil de hueso compacto y están llenos de tejido esponjoso. Por el contrario, entre sus extremos, dichos huesos están constituidos por una capa espesa de hueso compacto, una delgada capa de tejido esponjoso y su parte central está compuesta por una médula ósea amarilla.

● Los *huesos planos*, como el esternón, las costillas y las caderas, tienen dos capas de tejido compacto separadas por un tejido esponjoso. Si el hueso es muy delgado, como sucede con una parte del homoplato, no se encuentra tejido esponjoso. Los huesos del cráneo poseen dos capas exteriores de tejido compacto y una capa intermedia que contiene los canales de comunicaciones entremezcladas de tramos óseos de diferentes espesores.

Las sales y los huesos

Cerca de las dos terceras partes de los huesos están constituidas por sales inorgánicas, especialmente los fosfatos y los carbonatos de calcio.



Estructura del tejido óseo

Dentro de estos compuestos, las células óseas ocupan unas pequeñas cavidades que están relacionadas entre ellas por una red de canales muy delgados.

Estas diferentes sales son las que dan su fuerza al hueso, pero también las que lo pueden debilitar.

Las proporciones entre las sustancias orgánicas e inorgánicas de los huesos varían en el transcurso de la vida. En el caso de los niños, la relación es de uno por uno, mientras que entre las personas de edad madura la relación se eleva hasta ser de siete por uno. Esta es la razón por la cual su esqueleto es más frágil y se fractura más fácilmente.

El esqueleto contiene una importante reserva de calcio y de fósforo. Los tejidos blandos del cuerpo dependen del esqueleto para mantener una concentración estable de dichas sustancias en la sangre. Si se hallan en

mayor cantidad que la necesaria, lo que sobra es almacenada en el tejido óseo. Y en el caso inverso, que falten el calcio y el fósforo en la sangre, el tejido óseo va a proporcionar dichas sustancias.

Las hormonas segregadas por las glándulas paratiroides, juegan un papel importante en la regulación y control de estos procesos.

Si aumenta la producción de esas hormonas, aumenta al mismo tiempo el tenor en la sangre de calcio y de fósforo. Las sales provienen del tejido óseo. Como consecuencia el esqueleto pierde parte de su calcio y se vuelve frágil.

El esqueleto tiene necesidad de vitamina D para poder almacenar adecuadamente el calcio y el fósforo. Sin esta vitamina se producirá un deterioro de aquél.

Cuando una fractura ósea se cura, el espacio entre las extremidades

quebradas se llena con un tejido fibroso denominado callo. Un callo es más espeso y más rígido que el tejido óseo ordinario y sus tramos óseos no están organizados de manera sistemática. Es por esto que se constata a veces la presencia de una hinchazón alrededor de la fractura. La desaparición de esta hinchazón significa que los tramos óseos del callo se han dispuesto de una manera funcional, que el tejido ha madurado y que la fractura está curada.

Si por ejemplo se cae un diente, el diente correspondiente a la otra mandíbula no encuentra más resistencia.

El ordenamiento precedente de los tramos óseos de los maxilares se encuentra de pronto desorganizado por una pérdida de su función. En consecuencia, el diente sano puede salirse de la mandíbula y caerse a su vez.

El tabaquismo, las vibraciones y el plomo afectan al esqueleto

Es algo ya conocido que el consumo de tabaco acelera el envejecimiento de las mandíbulas. Los dientes se descalzan y terminan por caerse, porque las encías se descarnan. Esto se denomina "piorrea", especie de inflamación de las encías, aunque incluso en un estadio más avanzado son las mismas mandíbulas las que se inflaman. Pero aún no se sabe si son las células óseas, los vasos sanguíneos o los tejidos óseos los que han sido afectados. Desde hace algunos años, las fracturas de los huesos de mujeres han aumentado de manera alarmante. Es posible que este fenómeno esté relacionado con el consumo de cigarrillos. Un cierto número de estudios se desarrollan actualmente sobre este tema.

Las vibraciones son causa de fracturas

La exposición a las vibraciones, ya sea que éstas provengan de los útiles o herramientas utilizados o de las superficies sobre las cuales estamos instalados, puede causar fracturas óseas. Numerosos estudios realiza-

dos entre los trabajadores forestales han demostrado en efecto que las herramientas con dispositivos neumáticos provocan cambios en las articulaciones y en los huesos (huesos carpianos) de la muñeca, sobre todo en el hueso escafoide y el hueso semilunar. La repetición de movimientos cortos de torsión, si ello sucede frecuentemente, puede causar en algunas personas pequeñas fracturas debidas a la fatiga. En el hueso semilunar, las vibraciones se producen en el sentido del largo del hueso sin que se provoque un verdadero movimiento del mismo. Sin embargo, esas vibraciones pueden provocar fracturas susceptibles de causar una degeneración del hueso y la muerte del tejido.

Estos daños son similares a aquellos que se ve normalmente aparecer entre las personas de edad.

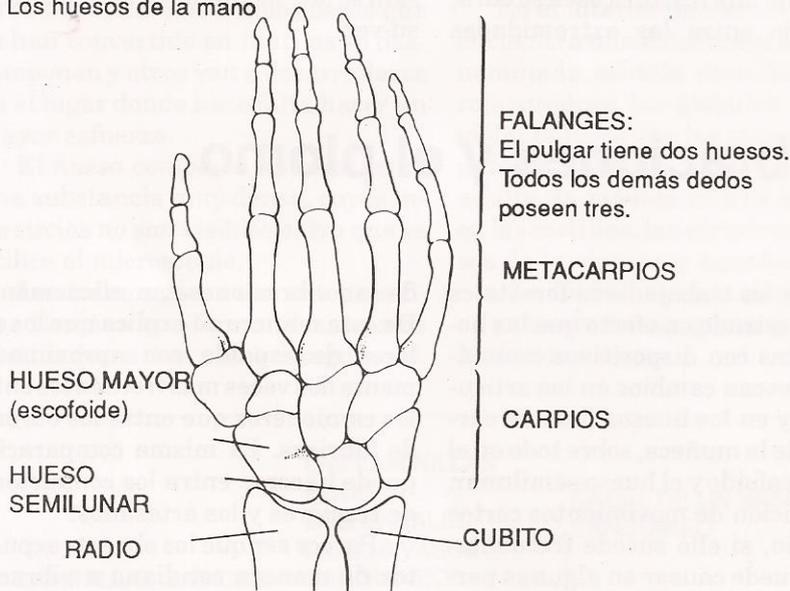
Si se debe trabajar sentado o parado sobre superficies que vibran, es todo el cuerpo el que está expuesto a vibraciones. En estos casos, la posición sentada será más dañosa para la columna que la posición parada porque, cuando se está en posición sentada, no se puede compensar o defenderse

de las vibraciones tan eficazmente. De esta manera se explica que los dolores de espalda son aproximadamente dos veces más frecuentes entre los camioneros que entre los obreros de fábricas. La misma comparación puede hacerse entre los conductores de tractores y los artesanos.

Parece ser que los obreros expuestos de manera cotidiana a vibraciones continuas estarán más afectados tempranamente por problemas de la espalda que están relacionados con el envejecimiento y que esto se producirá de manera más intensa que entre aquellos que no han sido expuestos a las vibraciones.

Experiencias realizadas en los Estados Unidos con animales han demostrado que las vibraciones afectan a la elasticidad de los huesos. Las láminas de los tramos óseos que han sido expuestos a las vibraciones ya no se hallan más dispuestas en círculo alrededor de la médula ósea o de los vasos sanguíneos, ni están paralelas a la superficie del hueso como ellas deberían hallarse normalmente. Se las encuentra diseminadas más bien de manera asimétrica.

Los huesos de la mano



El esqueleto almacena el plomo

Cuando el cuerpo humano está expuesto al plomo, absorbe el 90% en el esqueleto y posteriormente lo expulsa pero en muy poca cantidad. Entonces los obreros que están expuestos de manera constante a este metal corren el riesgo de acumular una gran cantidad de plomo en su esqueleto. En ciertos casos esta absorción se manifiesta bajo la forma de cólicos

o de desórdenes del sistema nervioso central.

La única forma segura de evaluar la tasa de plomo acumulada en el cuerpo humano consiste en medir la concentración en el esqueleto mediante fluorescencia a los rayos X. Este método indoloro se practica fácilmente en el medio ambiente de trabajo y fue desarrollado y perfeccionado por un equipo de investigadores del Instituto de Radiofisiología de la Universidad de Lund, en Suecia.

El cuerpo humano trabajando

LA PIEL

La capa protectora

La piel no es solamente la parte visible más grande de una persona — aproximadamente de 1,5 a 2 metros cuadrados—, sino que es también el órgano de mayor tamaño. Su peso representa cerca de un octavo del peso total del cuerpo humano. En tanto que capa protectora, preserva los tejidos delicados situados debajo de ella contra los daños mecánicos y químicos. Ella los protege también contra la deshidratación y los cambios bruscos de la temperatura.

La piel contiene las *glándulas sudoríparas* y delgados vasos sanguíneos que ayudan a mantener constante la temperatura del cuerpo. La transpiración trae consigo un gasto de energía y ella sirve para hacer descender la temperatura del cuerpo por la evaporación del sudor.

El mismo efecto es obtenido por la dilatación de los finos vasos sanguíneos. La sangre fluye hacia la superficie y pierde su calor si la temperatura del aire ambiente es más baja. Por el contrario, si los vasos sanguíneos se contraen, la cantidad de calor liberado hacia el aire ambiente es menor y la temperatura del cuerpo se eleva.

Los pelos y sus *músculos erectores* trabajan en el mismo sentido. Cuando se comienza a tener frío, los músculos erectores se contraen para hacer enderezar los cabellos. Este fenómeno produce un aumento del espesor de la capa de aire inmóvil alrededor del cuerpo, mejorando la aislación térmica y disminuyendo la pérdida de calor.

La piel también contiene nervios, cuyas terminaciones (los *receptores*) transmiten al sistema nervioso central las informaciones concernientes al dolor, el calor, el frío, la presión y el tacto.

Las *glándulas sebáceas* juegan también un papel muy importante en la función protectora de la piel. Ellas secretan una sustancia grasosa, el *sebo*, que vierten en los folículos pilosos para que dicha sustancia sea transmitida hasta la epidermis. Esta capa que se forma en la superficie de la piel previene contra los excesos de absorción o de evaporación, contribuyendo a mantener regulada su humedad.

Ciertos componentes del sebo, tienen propiedades germicidas.

Si la capa protectora de sebo es dañada —por ejemplo disuelta por los solventes—, la piel cumplirá menos eficazmente su función protectora contra los gérmenes y las sustancias químicas. Las heridas y las raspaduras de la superficie de la piel tienen el mismo efecto.

La piel protege también al cuerpo contra las radiaciones electromagnéticas, la ultravioleta, la infrarroja y algunas radiaciones ionizantes como por ejemplo las de las partículas alfa y beta. Las radiaciones son absorbidas por la queratina y otras sustancias de la piel.

La piel es una buena cobertura protectora, pero ella puede perder su eficacia si el "fardo" de riesgos se hace muy pesado. Los resultados de es-

te desequilibrio se manifiestan bajo la forma de diversos problemas tales como las dermatitis, las heridas por corrosión química, el acné y el cáncer de la piel.

Por ejemplo, en caso de contacto prolongado con ciertos fluidos refrigerantes o con los lubricantes utilizados en el corte de metales, el torneado y el fresado, la capa de queratina de la piel puede volverse tan espesa que las glándulas sebáceas no pueden llegar a eliminar normalmente su contenido.

Puede entonces aparecer una forma de acné, susceptible de evolucionar hasta alcanzar la forma de forúnculos.

Una modalidad más rara, el cloroacné, es el resultado de una exposición a ciertos compuestos clorados específicos.

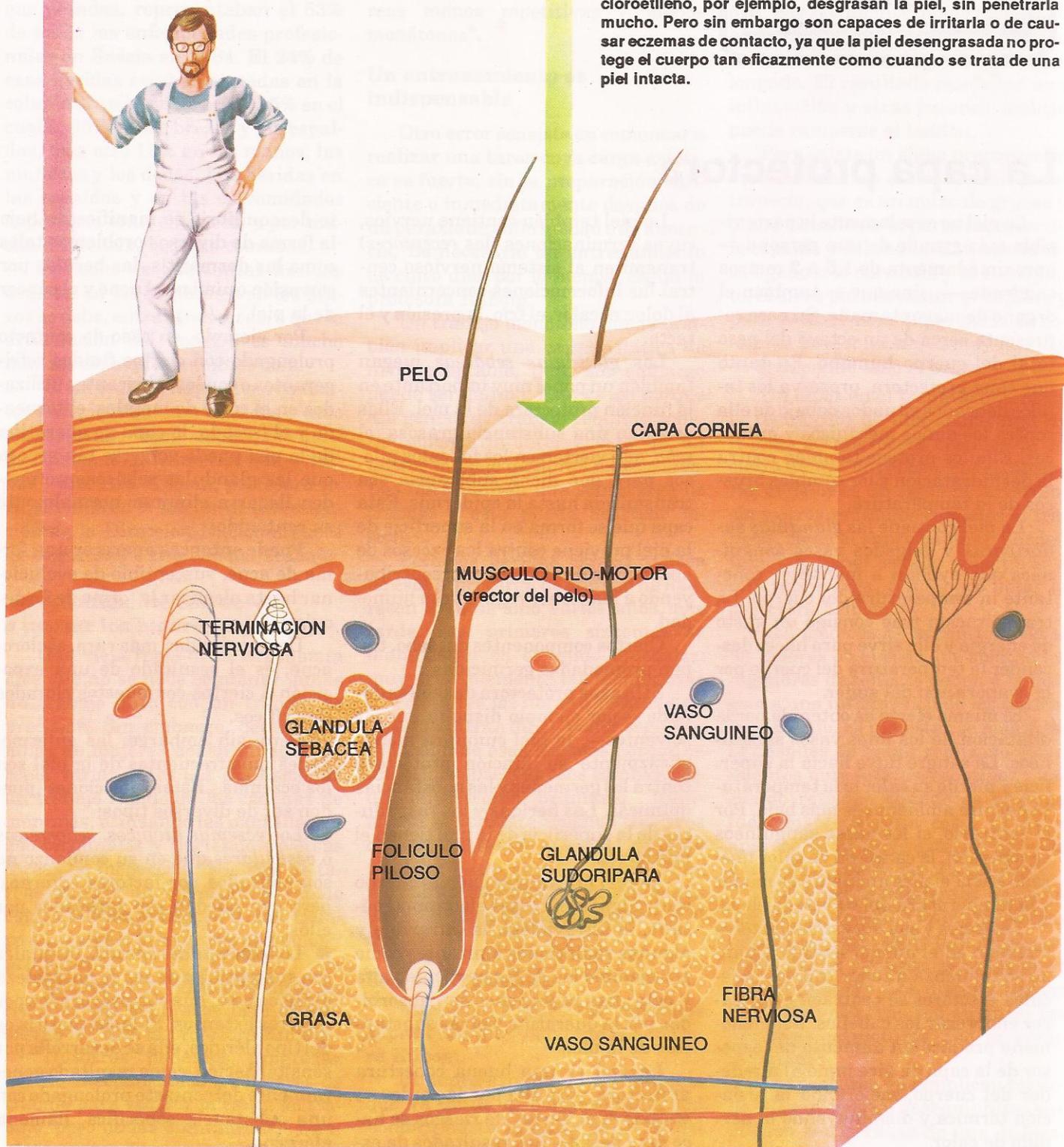
Pero, sin embargo, las enfermedades más frecuentes de la piel son los eczemas. Estas afecciones pueden ser de diversos tipos:

- Los *eczemas atópicos, seborréicos o vesiculares* que en su comienzo no son causados por factores externos, pero que pueden ser agravados por ellos.

- Los *eczemas de contacto*, los cuales son susceptibles de ser de naturaleza alérgica o no, que son provocados por factores externos. Si la dermatitis es del tipo alérgico, ella se desarrolla por sensibilización, como resultado generalmente del contacto prolongado con una sustancia específica, llamada alérgeno.

Algunos solventes como el tolueno, el xileno y el estireno, pueden causar una irritación de la piel o un eczema de contacto no-alérgico. En cuanto al eczema de contacto alérgico debido al efecto de los solventes, éste se presenta raramente en nuestros días puesto que la trementina se utiliza cada vez menos.

Otros solventes, como el aguarrás mineral, la acetona, el tricloroetileno, por ejemplo, desgrasan la piel, sin penetrarla mucho. Pero sin embargo son capaces de irritarla o de causar eczemas de contacto, ya que la piel desengrasada no protege el cuerpo tan eficazmente como cuando se trata de una piel intacta.



● Las *reacciones inmediatas* que, contrariamente a lo que sucede con los eczemas de contacto, se manifiestan a muy corto plazo —en lapsos que van desde los dos minutos hasta una

hora—, adoptando la forma de manchas rojas y de erupciones. La picadura de una abeja es un buen ejemplo de esto.

● Las *foto-dermatitis de contacto* es-

tán causadas por la manipulación de ciertas sustancias fotoalérgicas o fototóxicas, cuando las personas están expuestas a la luz del sol o a las radiaciones ultravioletas.

Cada año se descubren nuevas sustancias alérgicas

Aproximadamente el 90 % de todas las enfermedades de la piel provocadas por el trabajo son eczemas de contacto. Las sustancias que causan esta enfermedad son numerosas, habiéndose identificado más de 1.000 por parte de los investigadores.

“Nosotros identificamos uno o dos nuevos alérgicos cada año”, dice Jan Eric Wahlberg, profesor de dermatología profesional de la Dirección Nacional sueca de Seguridad e Higiene del Trabajo y jefe del Servicio de Dermatología del Hospital Karolinska de Estocolmo.

La causa principal es atribuible a este fenómeno que podría denominarse como la “época química”. En efecto, el número de enfermedades de la piel debidas al trabajo ha aumentado más de dos veces entre 1966 y 1976.

Las personas solicitan la intervención del Servicio de Dermatología Profesional para procurar identificar la o las sustancias que, en el medio ambiente de trabajo, producen una

La epidermis

Salvo en las palmas de las manos y en las plantas de los pies, la epidermis tiene un espesor que rara vez supera a los 2/10 milímetros. Está compuesta por células estrechamente unidas unas con otras con el objeto de formar una capa resistente. Las células de la epidermis producen una proteína —la queratina— que también se encuentra en los pelos y en las uñas. La epidermis contiene sustancias grasosas y absorbentes. La capa superficial, o capa córnea, se desprende constantemente de sus células muertas, las cuales de inmediato son reemplazadas por nuevas células que se producen en la capa más profunda de la epidermis, justo encima de la dermis.

La dermis

Debajo de la profunda capa de la epidermis se encuentra la dermis, un tejido conjuntivo compuesto por el colágeno y diversas células. El colágeno le da dureza y elasticidad a la piel. Su alimentación está asegurada por intermedio de un gran número de delgados vasos sanguíneos. Los vasos sanguíneos terminan en la dermis y los elementos nutritivos son llevados hasta la epidermis por difusión: ellos se infiltran hasta la epidermis. Los desechos también son eliminados de esta manera.

Tejido cutáneo inferior

La capa situada debajo de la dermis, es una red constituida por tejido conjuntivo y tejido graso que absorbe los golpes y la aísla del frío. Esta red está unida a los músculos y a otros tejidos subyacentes.

alergia. A menudo, estas personas han sido sometidas a otros análisis en una clínica ordinaria de dermatología donde se les ha hecho el test con una treintena de alérgicos, entre los cuales se hallan los más conocidos: metales como el cromo, el cobalto o el níquel, materiales plásticos, caucho de naturaleza sintética, tinturas orgánicas, vegetales (como la primavera o crisantemo), ciertos tipos de maderas (como la teca, el jacarandá, el pino, el abeto), o componentes de perfumes, conservadores, etcétera.

El Servicio de Dermatología Profesional procede entonces al estudio de la sensibilidad de los pacientes a las diversas sustancias presentes en su propio ambiente de trabajo. Es de esta manera que se identifican regularmente nuevos productos alérgicos.

Un dilema de naturaleza ética

A pesar de que los eczemas alérgicos de contacto sean las afecciones más corrientes en el medio ambiente de trabajo, son también muy frecuentes dentro de la población en general otros tipos de eczemas de contacto pero no-alérgicos.

A menudo, esto último comienza por ser un eczema irritativo. La piel lesionada deja entonces penetrar más fácilmente las sustancias alérgicas y aparece una alergia de contacto.

Según Jan Eric Wahlberg, “aque- llos que han sufrido una dermatitis atópica durante su juventud, corren el riesgo mucho más que las demás personas de tener un eczema irritativo y a largo plazo pueden verse afectados por una alergia de contacto”.

“Este riesgo suscita un dilema de orden ético: ¿debemos nosotros desalentar a esas personas para que no ejerzan ciertas profesiones, o incluso llegar hasta desaconsejarlas cuando desean ser peluqueros, albañiles o

enfermeros? ¿O lo que debemos hacer es dejar que ellos obtengan una formación profesional en esos oficios, sabiendo que se los deberá tratar insu- miendo costos elevados en recursos humanos y financieros, para posteriormente enseñarles otra profesión?”

El hecho de que un 15 % de todos los niños con edades de 7 a 8 años corren el riesgo de contraer un día u otro alguna enfermedad atópica, muestra bien cuáles son las verdaderas dimensiones del problema.

“Nosotros que observamos todos los fracasos, nos oponemos menos que otras personas a los métodos selectivos”, dice el profesor Wahlberg.

Sin embargo, es posible protegerse contra las sustancias alérgicas. La idea básica es simple: hay que evitar todo contacto entre las personas y esas sustancias, tanto en el tiempo como en el medio ambiente de trabajo. Pero esta solución no siempre se puede poner en práctica.

Como dice el profesor Wahlberg “las exigencias higiénicas propias de ciertos profesionales, tales por ejemplo el arte odontológico, los tratamientos llevados a cabo por los enfermeros y los cocineros, son de tal severidad y rigidez, que cuando se las practica es menester lavarse las manos frecuentemente. El resultado es un resecaimiento de la piel, lo cual aumenta el riesgo de dar lugar a un eczema”.

El citado profesor recomienda que se flexibilicen las condiciones de trabajo de las personas que sufren de un eczema de contacto y que se adopten medidas más estrictas para minimizar la exposición a los alérgicos.

“Para numerosos trabajadores, el trabajo a tiempo parcial reduciría de hecho el tiempo de exposición a las sustancias alérgicas. Pero esas disposiciones representan por supuesto una complicación para los empleadores”.

El cuerpo humano trabajando

LA CELULA

Una estructura de construcción compleja

La célula es la más pequeña unidad de vida. Las células humanas o animales, las de los vegetales y de los micro-organismos son semejantes en su estructura, pero se diferencian en cuanto a su función, según sea el órgano al cual pertenecen.

Una célula está protegida de su medio ambiente por una capa muy delgada denominada *membrana celular*. Esta membrana no deja pasar sino ciertas sustancias como aquellas que son necesarias al metabolismo de la célula, por ejemplo el oxígeno y los demás elementos nutritivos.

La estructura de la membrana celular está descrita en la página siguiente. Los fosfolípidos son una especie de moléculas de grasa. La doble capa de fosfolípidos contiene pequeñas masas de proteínas diseminadas por todos lados, que disminuyen la impermeabilidad de la membrana dejando que ciertas sustancias químicas extrañas la atraviesen para llegar hasta las regiones interiores de la célula.

Esta parte interior comprende el *núcleo* (que puede verse en el centro de la figura de la página 51) y las *organelas* o "pequeños órganos" que nadan alrededor del núcleo en el *citoplasma*. Cada organela juega una función particular en la vida de la célula.

El núcleo está rodeado por una

membrana, la membrana nuclear. Aquel contiene una o incluso varias estructuras de forma redondeada, llamadas *nucleolos*. Su función parece ser importante en la producción de las proteínas de la célula y para transportar las sustancias entre el núcleo y el citoplasma.

El núcleo contiene también un material genético llamado *cromatina* porque absorbe fácilmente los colores, lo cual facilita su estudio en el microscopio. Los cromosomas cumplen la función de ser portadores de las propiedades genéticas de la célula incluso las que determinan su propio crecimiento y su división.

La mayoría de las células se dividen

Todas las células vivientes tienen algunas propiedades comunes: el metabolismo, la movilidad y la excitabilidad. La mayor parte de ellas son también capaces de reproducirse por división. Solamente las células nerviosas, los glóbulos rojos y las células musculares no pueden dividirse, pero sin embargo después del nacimiento, ellas pueden continuar creciendo en largo o en ancho.

La célula asegura su *metabolismo* absorbiendo los elementos nutritivos y el oxígeno que están presentes en el fluido que la rodea. Ella transforma los elementos nutritivos en nuevas sustancias específicas, que son necesarias para su crecimiento. Pero la célula también tiene necesidad de energía. Esta puede producirse por la respiración celular, que es el proceso en el curso del cual, gracias a la cooperación de las enzimas, los elementos nutritivos y el oxígeno se transforman en dióxido de carbono y en agua. Los desechos producidos por este proceso "respiratorio" son expulsados a través de la membrana celular y son eliminados por el líquido que la rodea.

Existen tres tipos de movimientos celulares:

- movimientos en el interior de la célula,
- desplazamientos de ciertas células dentro del cuerpo (especialmente las que están encargadas del proceso de inmunización) o son, por otra parte, movimientos que sirven para desplazar los líquidos que se encuentran en la parte exterior de la célula (las células ciliares),

- movimientos de contracción de las células musculares.

La *excitabilidad* significa que la célula reacciona ante un estímulo específico.

Las células se reproducen por un proceso de división denominado *mitosis*. En esta división cada célula produce dos células-hijas provistas del mismo número de cromosomas que la célula-madre. Los cromosomas se forman, en esta ocasión, a partir de la cromatina diseminada y se desdoblán por una división a lo largo, pero conservando completamente su estructura original. La membrana del núcleo desaparece. Los dos grupos de nuevos cromosomas emigran cada uno de ellos hacia una de las extremidades de la célula, y ésta se divide por el medio.

Los cromosomas se disuelven entonces, transformándose nuevamente en cromatina. Pero, antes de que esta división esté completada, se desarrolla una nueva membrana nuclear. Las dos nuevas células poseen entonces las propiedades genéticas idénticas a las de la célula original, siempre que nada haya venido a alterar el proceso normal de la división.

En el caso de las células sexuales, la división es mucho más complicada. Se trata ahora de un proceso en dos tiempos, denominado *meiosis* y en cuyo resultado, ya sea un óvulo o sea un espermatozoide, cada uno posee la mitad del material genético.

LAS ORGANELAS (A - E)

A - El retículo endoplasmático es una red de delgados conductos que ayudan a transportar los materiales hacia el interior de la célula. Su superficie externa contiene pequeños granos, los ribosomas, que están involucrados en la producción de las proteínas.

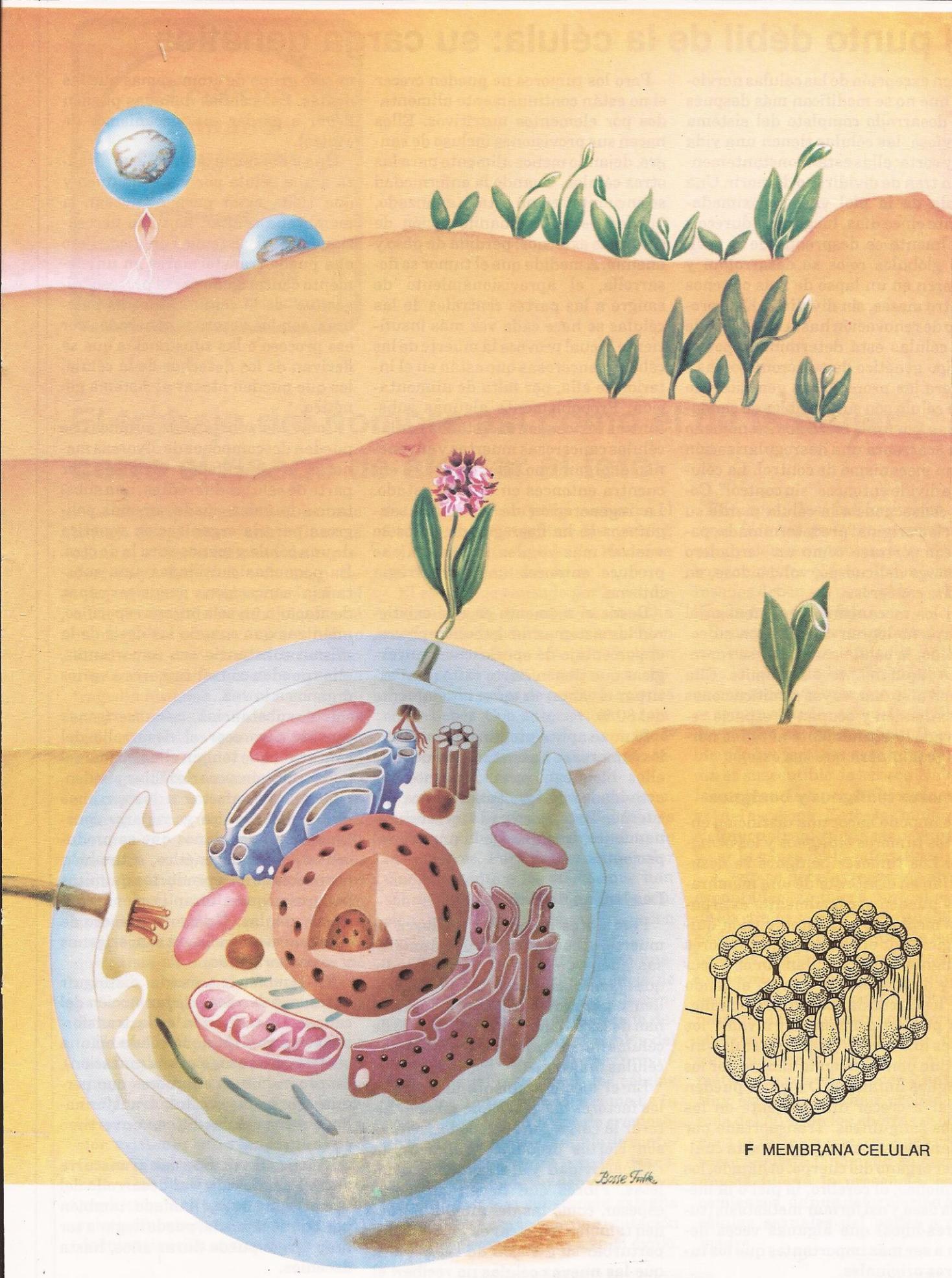
B - El aparato de Golgi está constituido por canales delgados y sinuosos provisto de pequeñas burbujas en sus extremos. Sin duda, este aparato juega un papel en la secreción de los productos celulares.

C - Las mitocondrias son estructuras en forma de salchicha, ricas en grasas, en proteínas y en enzimas. Ellas producen la energía necesaria para la célula por medio de la respiración celular.

D - Los lisosomas son pequeños cuerpos redondos que contienen enzimas que tienen el poder de descomponer las proteínas.

E - Los centriolos son dos cuerpos cilíndricos, constituido cada uno de ellos por nueve tubos en miniatura. Cuando una célula se prepara para dividirse, los centriolos se van hasta los extremos de la célula y agrupan alrededor de sí a los cromosomas.

F - La membrana celular (externa) rodea a la célula. Está constituida por fosfolípidos entremezclados con islotes de proteínas.



F MEMBRANA CELULAR

El punto débil de la célula: su carga genética

Con excepción de las células nerviosas que no se modifican más después del desarrollo completo del sistema nervioso, las células tienen una vida muy corta: ellas están constantemente en tren de dividirse o de morir. Una célula de la piel vive aproximadamente cinco días, luego se endurece y finalmente se desprende de la piel. Los glóbulos rojos se desarrollan y mueren en un lapso de más o menos cuatro meses, sin dividirse. Este proceso de renovación hasta el infinito de las células está determinado por el código genético de sus cromosomas.

Pero las propiedades genéticas de una célula son susceptibles de ser dañadas por una *mutación*, fenómeno que acarreará una desregularización de su mecanismo de control. La célula se divide entonces "sin control". Como consecuencia la célula pierde su función original predeterminada, para comportarse como un verdadero enemigo del cuerpo, volviéndose, en suma, cancerosa.

Si los mecanismos de defensa del cuerpo no logran cumplir con su cometido, la célula cancerosa se reproduce rápidamente y sin límite. Ella forma un tumor cuyas ramificaciones se extienden y ocupan el espacio reservado habitualmente al tejido normal (cualquiera que sea éste).

Tumores malignos y benignos

Se impone hacer una distinción entre los tumores *malignos* y los *benignos*. Los tumores benignos se desarrollan en el interior de una membrana y pueden ser fácilmente extirpables mediante una intervención quirúrgica. Por el contrario, los tumores malignos se desarrollan sin obstáculos y de manera directa en el tejido que los circunda. Los tumores malignos pueden así también invadir los vasos linfáticos y producir células-hijas que penetran en la sangre por los ganglios linfáticos. O incluso pueden llegar a crecer directamente en los vasos sanguíneos. Transportado por la sangre es posible llegar hasta cualquier órgano del cuerpo: el hígado, los pulmones, el cerebro, la piel o la médula ósea y así formar metástasis (tumores-hijos) que algunas veces llegan a ser más importantes que los tumores originales.

Pero los tumores no pueden crecer si no están continuamente alimentados por elementos nutritivos. Ellos hacen sus provisiones incluso de sangre, dejando menos alimento para las otras células. Cuando la enfermedad se encuentra en un estado avanzado, pueden verse las manifestaciones de síntomas externos: pérdida de peso y anemia. A medida que el tumor se desarrolla, el aprovisionamiento de sangre a las partes centrales de las células se hace cada vez más insuficiente lo cual provoca la muerte de las células cancerosas que están en el interior de ella, por falta de alimentación. Probablemente algunas sustancias tóxicas son excretadas por las células cancerosas muertas y envenenan el organismo. El paciente se encuentra entonces en un mal estado. La regeneración de los vasos sanguíneos se ha desregulado, éstos se vuelven más frágiles, se rompen y se produce entonces una hemorragia interna.

Desde el momento en que existieron los sistemas de detección precoz, el porcentaje de operaciones quirúrgicas que tienen cierto éxito para extirpar el cáncer es aproximadamente del 80 %.

Si no se aplica ningún tratamiento, los tumores se hacen tan grandes que ellos bloquean completamente las actividades de los otros órganos del cuerpo. Esto, agregado al envenenamiento, trae consigo la muerte del paciente.

Las líneas de defensa

Pero antes de que se produzca la muerte, el cuerpo construye numerosas líneas de defensa para impedir que las células cancerosas se desarrollen, o para combatir las si ellas ya se han desarrollado. Un gran número de células no existen sino para matar las células anormales.

En el medio ambiente de trabajo, los factores de riesgo que pueden alterar la carga genética de las células son ciertos productos químicos, la radioactividad y los rayos ultravioletas. Fibras que tienen un cierto espesor, como las del amianto, pueden también penetrar en las células y perturbar su división de tal manera que las nuevas células no reciban el

mismo grupo de cromosomas que las demás. Las células dañadas pueden llegar a perder sus mecanismos de control.

Una sustancia química que alcanza a una célula por vía sanguínea y que tiene éxito para atravesar la membrana celular, no daña necesariamente al sistema genético. Pero ella puede transformarse en un elemento cancerígeno por el proceso "digestivo" de la célula. En otras palabras, son los desechos generados por ese proceso o las sustancias que se derivan de los desechos de la célula, los que pueden atacar al sistema genético.

Como las sustancias químicas se pueden descomponer de diversas maneras, a velocidades variables por parte de células diferentes, una sustancia química puede ser más peligrosa para la organización genética de una célula y menos para la de otra. En pequeñas cantidades, una sustancia cancerígena puede ser capaz de atacar a un solo órgano específico, mientras que cuando las dosis de la misma sustancia son importantes, ellas pueden causar tumores a varios órganos a la vez.

Las sustancias *co-cancerígenas* pueden favorecer el desarrollo del cáncer sin que tengan ellas mismas el poder para provocarlo. Ellas pueden, por ejemplo, afectar a las enzimas que tienen a su cargo reparar constantemente los daños que se producen al sistema genético, o también abrir el camino a productos químicos peligrosos que alteran la membrana de las células. Un cierto número de sustancias son a la vez cancerígenas y *co-cancerígenas*.

Es también necesario distinguir entre la *inducción* y la *promoción* del cáncer. La *inducción* es la transformación compleja de la célula en una célula cancerosa (o sea la *mutación*). La *promoción* es el proceso que permite a la primera célula transformada, o a sus células-hijas, convertirse en un tumor.

El lapso de tiempo que transcurre entre la inducción y el desarrollo del tumor canceroso, llamado también período de latencia, puede llegar a ser muy largo: puede durar años, hasta decenios.

El cuerpo humano trabajando

LA REPRODUCCION

El trabajo del hombre así como el de la mujer corre el riesgo de afectar al feto

La idea de que el medio ambiente de trabajo puede tener una influencia sobre el sistema humano de reproducción y sobre el feto causa, naturalmente, una viva impresión. Es el núcleo central de la vida lo que está en juego. Ser incapaz de tener hijos o llevar en su seno un niño con malformaciones significa una verdadera tragedia humana. Esto es así sin tener en cuenta además los problemas socio-económicos que resultan para la sociedad.

Ciertos daños causados en el sistema reproductor —cuyo porcentaje es todavía desconocido— son debidos a factores presentes en el medio ambiente de trabajo. Pero un feto no tiene todavía derechos reconocidos, ni por la legislación acerca del medio ambiente de trabajo ni por ninguna otra legislación. La única excepción que existe en Suecia se refiere a las mujeres embarazadas o que dan el pecho a sus hijos, a las que se prohíbe estar expuestas al plomo.

El tema comienza a llamar cada vez más la atención y se han efectuado numerosas investigaciones con seriedad. Pero como quiera que sea, se sabe aún muy poca cosa sobre la relación existente entre los factores particulares del medio ambiente de trabajo y las funciones del sistema reproductor. "Los países nórdicos están relativamente avanzados en materia de investigación acerca de los efectos

de las sustancias peligrosas sobre el feto", dice el doctor Kari Hemminki, del Instituto finlandés de Medicina del Trabajo de Helsinki.

El escándalo causado por la talidomida durante los años sesenta ha confirmado las dudas que se habían formulado, afirmando que factores externos (un sedante en este caso) podrían ser la causa de malformaciones en los bebés. Con anterioridad, el origen de las malformaciones era generalmente atribuido a factores de carácter hereditario.

Son muchas las personas que creen todavía que la protección del feto es primero y únicamente un asunto de las mujeres. Pero eso no tiene valor sino en cuanto a los efectos que han sobrevenido después de la concepción, puesto que es la madre quien porta el bebé.

Los daños provocados al feto pueden también ser la consecuencia de acontecimientos anteriores a la concepción y que habrían provocado defectos en los genes responsables del desarrollo del niño. Los genes provienen, en igual número, de las células sexuales, tanto del padre como de la madre. Uno y otro grupo de cromosomas es entonces susceptible de contener genes defectuosos y, en los dos casos, el daño puede ser debido a efectos *genotóxicos*: una sustancia extraña puede haber provocado una mutación en los espermatozoides o en el óvulo.

Entonces, las malformaciones u otros factores genéticos constituyen un problema común para los dos sexos como para el feto. Todos los interesados deben ser protegidos: el hombre, la mujer y el feto.

Si nosotros proseguimos más lejos con nuestro razonamiento e incluimos la capacidad para reproducirse, es aún más evidente que el problema es común a los dos sexos. La fertilidad del macho es fácilmente influenciada por los factores externos: la misma es susceptible de ser reducida por la impotencia o por deficiencias a nivel del esperma. Entre las mujeres, el ciclo menstrual puede ser perturbado y ser la causa de la infertilidad.

A esto se debe agregar los abortos espontáneos (o falsos partos) acerca de los cuales se piensa que pueden sobrevenir hasta en la mitad de los embarazos. En la mayoría de los casos, los abortos espontáneos son normales y cumplen la función de evitar que nazcan niños que son portadores de aberraciones cromosómicas, resultando así ser la consecuencia de un método de selección eficaz y natural. Hay estudios que han probado que más del 50 % de los abortos espontáneos se deben a aberraciones cromosómicas. Este fenómeno sugiere con mucha fuerza la presencia, en sus comienzos, de una deformación en las células sexuales del padre o de la madre.

Los efectos sobre el feto

Cuando un daño al feto no ha sido causado por factores hereditarios o por cambios cromosómicos, el mismo puede ser el resultado de una lesión que se ha producido en el curso del embarazo. Es así que las radiaciones, las infecciones o ciertas enfermedades de las mujeres embarazadas pueden provocar en el feto una falta de elementos nutritivos o de oxígeno. El daño causado al feto puede también ser el resultado de efectos tóxicos directos provocados por productos químicos o medicamentos.

El embrión o el feto es muy sensible a las sustancias extrañas y corre el riesgo de ser lesionado por concentraciones mucho más débiles que las que pueden afectar a un adulto. Esto se debe en parte al hecho de que el feto no tiene en sí mismo la capacidad para descontaminarse, especialmente en el curso de los primeros meses du-

rante los cuales se desarrollan sus diferentes órganos y su propio sistema de inmunización.

Incluso si pequeñas dosis de sustancias cancerígenas atraviesan la placenta para alcanzar al feto, esto aumenta el riesgo de que aparezca un cáncer en la vida futura del niño. Por el contrario, los daños directos al feto no se cree que aparezcan sino después de un cierto grado de exposición. Aproximadamente el 3% de los recién nacidos presentan una anomalía cualquiera de nacimiento. En el curso de la infancia hay que agregar otro 2% que manifiestan deficiencias mentales o físicas.

Los investigadores estiman que un 20% de todas las anomalías se debe a factores hereditarios comunes, 5% a aberraciones cromosómicas, de 5 a 10% a causas del medio ambiente y que el 65 a 70% restante no tienen causas identificadas. De esta mane-

ra, la mayor parte de las anomalías no tienen explicación por parte de la ciencia.

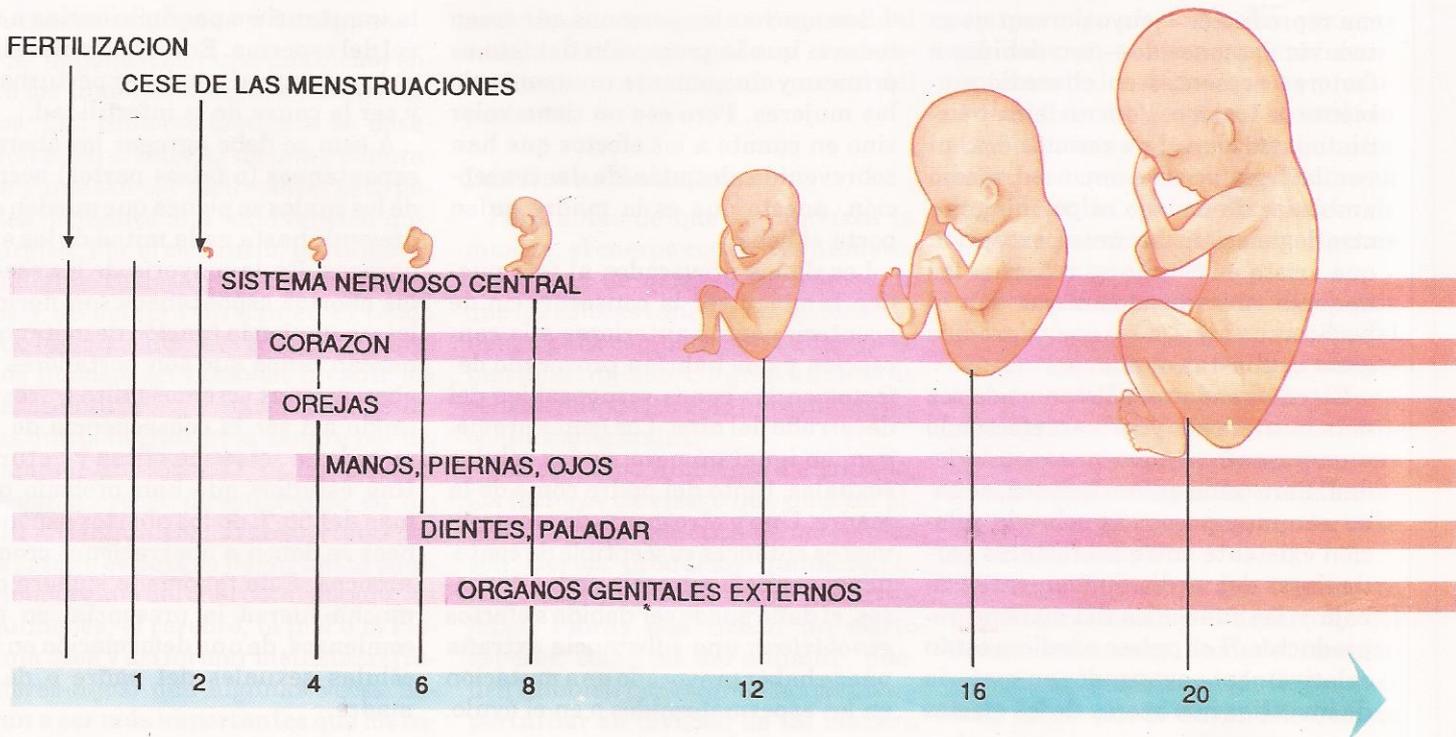
“Está entonces permitido creer que la mayor parte de los casos que no tienen aún explicación son causados por los factores del medio ambiente de trabajo o por una combinación de éstos con los factores hereditarios”, dice el profesor Hemminki.

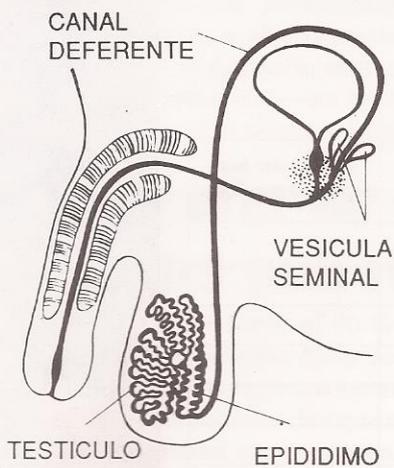
Los factores ambientales

Numerosos factores presentes en el medio ambiente de trabajo amenazan al embrión. Un estudio realizado en Finlandia, demostró que las obreras de ciertas industrias traían al mundo, de manera más frecuente que otras mujeres, a niños cuyo sistema nervioso central presentaba malformaciones.

Otro estudio finlandés nos hace saber que ciertos *solventes* pueden llegar a constituir un riesgo. Se sospe-

Los órganos del feto comienzan a tomar forma muy pronto luego de que se produce el embarazo y varios de ellos lo hacen entre la tercera y la sexta semana. En este estado precoz, los órganos son muy sensibles a las sustancias peligrosas. Sin embargo, es casi imposible proteger al feto por un desplazamiento de la madre hacia otro lugar de trabajo. Un examen ginecológico confirma el embarazo solamente luego de tres o cuatro semanas de retraso del ciclo menstrual. Pero en esta etapa, el desarrollo del corazón, cerebro, ojos, brazos y piernas del feto ya ha comenzado.





Masculino.

Las glándulas sexuales masculinas, o testículos, producen alrededor de 100 millones de espermatozoides por día, los cuales maduran en aproximadamente 10 semanas. Para asegurar el desarrollo normal del espermatozoide, la temperatura de los testículos debe ser de 2 a 3 grados centígrados inferior a la del resto del cuerpo. El hecho de que los testículos sean llevados en una bolsa (el escroto) al exterior del cuerpo, permite este enfriamiento: el escroto obra como un radiador. A partir de los testículos, los espermatozoides pasan a través del epidídimo y el canal deferente hasta la uretra donde se mezclan con una secreción de la próstata, para ser luego eyaculada bajo la forma de esperma. Una eyaculación puede contener hasta 500 millones de espermatozoides, pero únicamente uno de ellos penetrará en el óvulo para fertilizarlo.

cha fuertemente que ciertos metales, sobre todo el *plomo* y el *mercurio*, son *teratógenos* (es decir que son susceptibles de causar malformaciones congénitas). Muchos estudios sugieren que las malformaciones pueden ser causadas por los *anestésicos*, por algunos *pesticidas* y por las *radiaciones ionizantes*. Si bien los riesgos no han sido aún evaluados con toda profundidad, los resultados de los estudios disponibles nos conducen a ser extremadamente prudentes en cuanto se refiere a la exposición de las mujeres embarazadas.

Está bien entendido que la presencia simultánea de varios factores peligrosos aumenta más el riesgo de malformaciones congénitas. Si además de esto la madre bebe alcohol puede ser que el riesgo sea aún más elevado para el niño. Se sabe que el alcohol puede dañar al feto. Los investigadores creen que hay un efecto de sinergia entre el alcohol y otros

productos químicos lo cual haría que su toxicidad combinada fuera más grande que la suma de los efectos tomados separadamente.

Ciertos investigadores han probado también que las fumadoras tienen más abortos espontáneos que las no fumadoras. Por el contrario, no parece existir una correlación entre el tabaquismo y las malformaciones del feto.

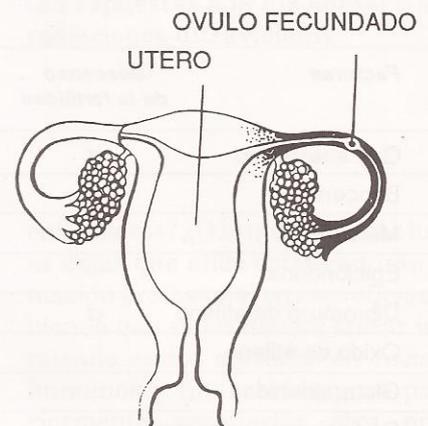
El efecto más serio de este mal hábito es el retraso en el crecimiento del feto. El peso de los bebés de las madres fumadoras es aproximadamente cerca de 200 gramos inferior al peso normal. Pero, sin embargo, los bebés recuperan el peso que les falta en el curso de su crecimiento y no llegan a ser adultos particularmente pequeños.

El stress psíquico puede tener un efecto desfavorable. Las experiencias efectuadas sobre animales han demostrado que el aporte de sangre a la placenta puede ser influenciado por el stress, reduciendo proporcionalmente el suministro de oxígeno al feto. Las mujeres que trabajan con horarios en alternancia tienen muchos más riesgos de abortar, según un estudio sueco llevado a cabo en los laboratorios de la Universidad de Göteborg. Por el contrario, el esfuerzo físico no constituye un riesgo particular, al menos en el curso del primer tercio del embarazo y cuando éste es perfectamente normal.

El delicado comienzo del embarazo

El feto es más vulnerable en el curso del primer tercio del embarazo. Esto se debe al hecho de que los órganos vitales —entre los cuales se encuentran el corazón, el cerebro, los brazos, las piernas— se forman en ese período. Durante al menos la mitad de este primer período, la mujer puede ignorar que ella está embarazada. Y si sus menstruaciones fueran irregulares ella puede ignorar su situación hasta que llega a su fin el período crítico. Por eso es que confiar trabajos menos peligrosos a las mujeres embarazadas no resuelve el problema.

El hecho de que el feto sea muy vulnerable en el curso de los primeros meses no significa que no haya más riesgos con posterioridad. El sigue siendo muy sensible durante



Femenino.

Las glándulas sexuales femeninas, u ovarios, están constituidas por un tejido rico en células. Contienen alrededor de medio millón de embriones de huevos u óvulos, ya presentes en el estado fetal. Estas células humanas, que son las más gruesas de todas, alcanzan su madurez en la edad de la pubertad. Un óvulo se desprende normalmente todos los 28 días, aproximadamente en la mitad del ciclo menstrual, y es recogido por las franjas del pabellón de la trompa de Falopio. Si un espermatozoide llega a alcanzarlo el óvulo puede ser fecundado. Baja entonces hasta el útero, se adhiere a la membrana mucosa y se desarrolla hasta formar un feto. Si no existe fertilización, el óvulo es expulsado por medio del flujo menstrual.

todo el período de gestación.

Varias anomalías pueden afectar al sistema nervioso central y al músculo-esquelético. En el primer caso, se encuentran malformaciones como la hernia de la médula espinal y las lesiones del cerebro. En cuanto a las malformaciones del sistema músculo-esquelético, ellas pueden ser la causa de que nazcan minusválidos. Existen también otras malformaciones congénitas importantes, ya sean del sistema circulatorio (anormalidades del corazón), del sistema digestivo (estrechamiento u oclusión de ciertas partes de los intestinos) y de los sistemas renal y urinario.

Cuando hay anomalías graves del corazón, del cerebro o de los intestinos, ellas pueden provocar a menudo la muerte del recién nacido.

Los investigadores tienen la opinión de que ciertas sustancias peligrosas a las cuales ha estado expuesto el feto, pueden producir sus efectos

Factores ambientales que influyen en el sistema reproductor humano

Factores	Descenso de la fertilidad	Abortos espontáneos	Alteraciones cromosómicas	Malformaciones	Daños en los espermatozoides
Gas anestésico	♂	♂ ♀		♀	
Benceno	♂		♂ ♀		
Mercurio		♀		♀	
Epicloridrina			♂ ♀		
Dibromuro de etileno	♂				
Oxido de etileno		♀	♂ ♀		
Glutaraldehido		♀			
Radiaciones ionizantes	♀	♀	♂ ♀	♀	
Cloropreno	♂	♂			♂
Plomo	♂ ♀	♀			♂
Solventes orgánicos	♂	♀	♀	♀	
Bisulfuro de Carbono	♂	♀			
Cloruro de Vinilo		♂	♂		

♂ = Exposición para el hombre ♀ = Exposición para la mujer

Fuente: Instituto Finlandés de Medicina del Trabajo. Helsinki, 1982

mucho tiempo después del nacimiento del niño. Esto explicaría, por ejemplo, una baja de la fertilidad tanto en el hombre como en la mujer. Es probable también que ciertas formas de cáncer como el de la vagina entre las jóvenes y, tal vez la leucemia infantil, tengan un origen en la exposición del feto a ciertas sustancias.

¿Es necesario adoptar medidas especiales con respecto a las mujeres?

Todas las personas están de acuerdo para que se proteja al feto contra los riesgos del medio ambiente de trabajo. Pero el problema consiste también en evitar toda discriminación contra las mujeres que se hallan en la edad de procrear.

El reciente debate respecto de los reglamentos acerca de la exposición al plomo es un buen ejemplo de ello. Según una recomendación de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), la norma máxima tolerada de plomo en la sangre de las mujeres que están en edad de procrear debería ser más baja (1,5 mol por litro de sangre) que para el caso de los hombres (2,0 mol por litro de sangre). Por otra parte, la Dirección Nacional sueca de Seguridad e Higiene del Trabajo ha decidido establecer la misma norma, la más elevada, para los dos sexos: ¡Esto se hizo para responder de manera expresa a las exigencias sindicales que reclamaban la igualdad para los dos sexos en el medio ambiente de trabajo!

Esta cuestión de los reglamentos especiales suscita la controversia entre los investigadores y

los que se ocupan del medio ambiente de trabajo. Un médico ha lanzado por ejemplo este grito de alarma: "los nuevos reglamentos concernientes al plomo sacrifican a la nueva generación sobre el altar del igualitarismo".

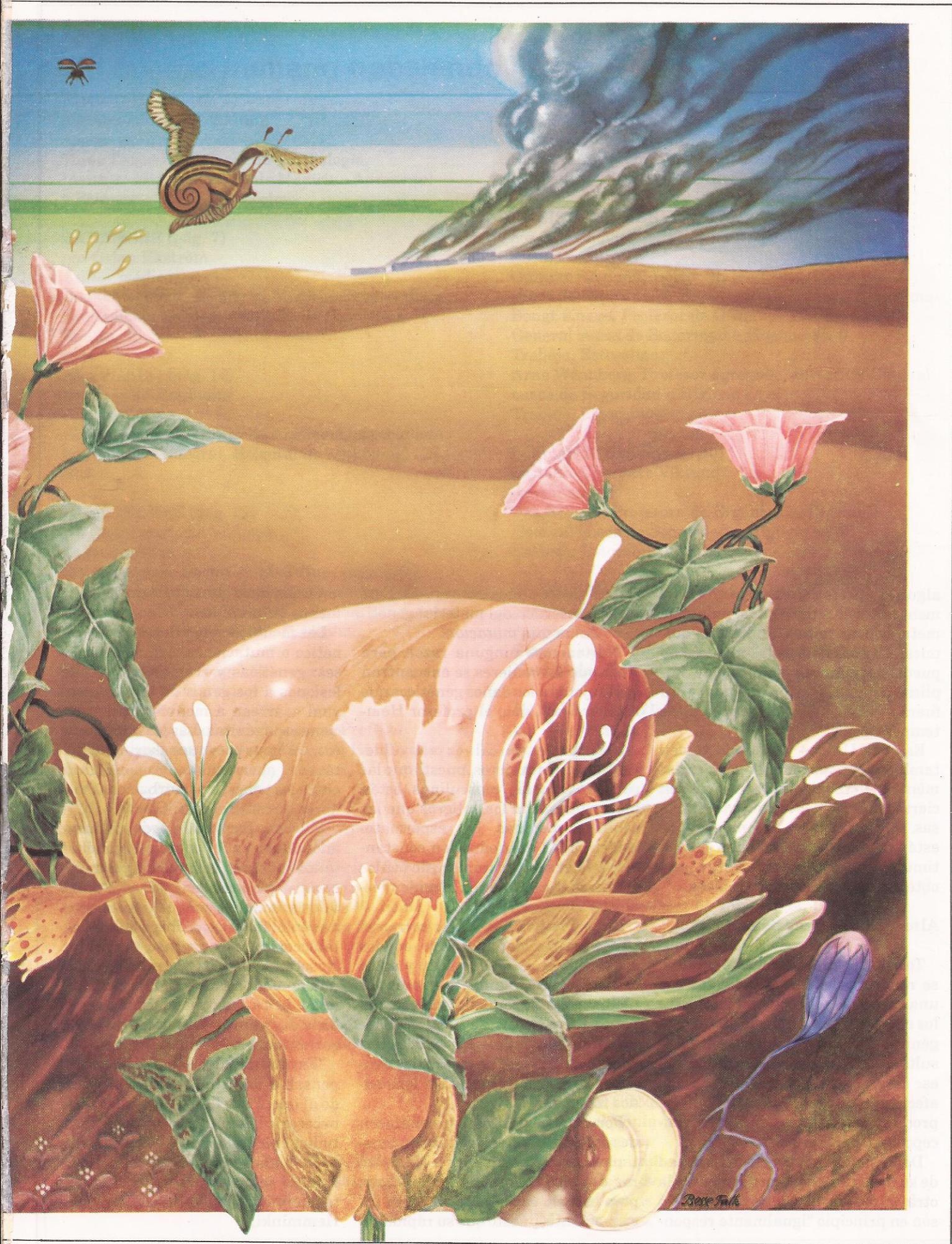
El doctor Hemminki no se siente feliz ante la nueva tendencia que él percibe: la reticencia a invertir para hacer investigaciones sobre los riesgos provocados por la exposición de las mujeres embarazadas a las sustancias peligrosas. Pero los sindicatos de los países nórdicos insisten sobre la importancia de la investigación sobre las lesiones de la función de reproducción incluso entre los hombres. Se trata entonces de un campo de investigación que se encuentra muy abierto.

"No hay que olvidar que el feto es un individuo en sí mismo, muy vulnerable, y que la sociedad tiene el deber de protegerlo", dice el doctor Hemminki, insistiendo al mismo tiempo para que esta preocupación no suscite una discriminación contra las mujeres.

En Suecia, los sindicatos y las organizaciones feministas se han opuesto siempre a las leyes especiales. Estas leyes, afirman ellos, han servido con frecuencia para cubrir medidas discriminatorias. La prohibición del trabajo nocturno para las mujeres, a comienzos del siglo, es un ejemplo de ello.

Otros numerosos países tienen reglamentos que identifican los lugares donde está permitido o prohibido el trabajo de las mujeres. En la Unión Soviética y en ciertos países de Europa del Este,





algunas profesiones están totalmente cerradas para ellas: industria metalúrgica, minas, industria química. En esos países, las mujeres no pueden ocupar un empleo que implicaría la utilización de una gran fuerza física, vibraciones o altas temperaturas.

Estados Unidos y Canadá tienen también leyes especiales para reglamentar el trabajo de las mujeres en ciertas profesiones altamente riesgosas. En ciertos casos, las mujeres que están en edad de procrear han sido estimuladas a hacerse esterilizar para obtener o conservar sus empleos.

Alteraciones genéticas

Todo lo que precede en este capítulo se refiere a los daños causados por una exposición directa del feto. Pero los abortos o las malformaciones congénitas pueden también ser el resultado de factores hereditarios. En ese caso, el desarrollo del feto ha sido afectado por un fenómeno que se produjo con anterioridad a su concepción.

Dado que el niño recibe una mitad de su herencia genética del padre y la otra mitad de la madre, los padres son en principio "igualmente respon-

sables" de los daños eventuales. Este tipo de desorden del material genético se llama una *mutación*.

"No tenemos ninguna razón para creer que las mujeres se encuentran más sujetas a los daños genéticos que los hombres", dice el profesor Hemminki.

Los hombres son tal vez más vulnerables que las mujeres, puesto que las células sexuales masculinas están más expuestas a los peligros que las células femeninas. Los espermatozoides están en producción constante, mientras que el número de óvulos está predeterminado en la mujer desde que ella es un feto.

En los hechos, los óvulos corren el riesgo de ser dañados sólo en dos ocasiones: en el estado fetal y en la concepción. Es solamente en esos dos momentos que aquello que se denomina la síntesis de la ADN, o división de la célula, se produce. Durante todo el resto de la vida los óvulos no corren el riesgo de ser lesionados fácilmente.

Por otra parte, los espermatozoides, que se hallan en producción constante, son muy sensibles a los factores del medio ambiente de trabajo, pero esto no representa un gran inconveniente, puesto que su rápida re-

novación hace que todo el proceso sea menos vulnerable.

Las modificaciones del material genético o mutaciones, son de dos clases: genéticas y cromosómicas. Las lesiones a los genes de la célula sexual acarrear a menudo malformaciones congénitas. Las lesiones de los cromosomas provocan abortos espontáneos, aberraciones cromosómicas entre los bebés, o perturbaciones menores durante el crecimiento.

Muchos factores pueden causar anomalías en el material genético tanto del óvulo como del espermatozoide. Pero la relación exacta entre tales anomalías y aquellas observadas en el feto es casi imposible de establecer para cada caso particular. Nosotros sabemos sin embargo que una anomalía puede reducir la movilidad de los espermatozoides e impedirle de ganar la carrera para fertilizar el óvulo.

"Es muy difícil de identificar al 'responsable' del daño genético provocado al feto. Para llegar a lograrlo sería necesario llevar a cabo numerosos estudios epidemiológicos, pero nosotros no los hemos efectuado de manera suficiente como para aportar respuestas definitivas", concluye el profesor Hemminki.

El cuerpo humano trabajando

VISION DE CONJUNTO

No se puede fragmentar a las personas

El ser humano no es solamente un cuerpo y menos aún la suma de un cierto número de órganos. Es una unidad viviente, un cuerpo y un espíritu, un ser social capaz de influenciar de manera dinámica su vida y su medio ambiente.

En este libro, nosotros hemos descrito hasta el presente los órganos y los sistemas de manera separada. Esto no significa de ninguna manera que nosotros tengamos una concepción de las personas como si fueran máquinas compuestas por diversas partes. Esta presentación del cuerpo fragmentado no ha sido hecha sino con un fin pedagógico. Al terminar este trabajo, vamos a tratar de poner todos los pedazos en su lugar.

Desde hace miles de años el potencial mental y psíquico de los seres humanos ha permanecido sin cambios. Pero las exigencias del medio ambiente se han modificado radicalmente desde la edad de piedra hasta la edad de la computadora. Y esto se constata como particularmente verdadero cuando se trata de las condiciones y medio ambiente de trabajo.

En el curso de la historia, las sociedades se han desarrollado por saltos, modificando brutalmente los hábitos de vida y el medio ambiente de la gente. La industrialización en el siglo XVIII fue uno de esos saltos que, entre otras cosas, provocó muchas nuevas enfermedades. Grupos enteros de población fueron expuestos a nuevas sustancias químicas, a nuevas tensiones psíquicas de todo tipo, con una amplitud hasta entonces desconoci-

da. La silicosis, el envenenamiento por metales y el fósforo fueron el resultado de esos nuevos métodos de producción.

No es por azar entonces que el primer libro que se refiere a las enfermedades del trabajo fue publicado en 1700. El autor, Bernardino Ramazzini, era médico y profesor en la Universidad de Padua, en Italia. El se interesaba no solamente en los síntomas de las diversas enfermedades, sino también en la relación existente entre la enfermedad, la vida y el trabajo de sus pacientes.

"Un médico auscultando a un trabajador no debería contentarse con tomar inmediatamente su pulso, sino más bien tomarse el tiempo para considerar su modo de vida. El no debería tampoco quedarse pensando en su intervención... sino más bien sentarse un momento, si no fuera posible en una silla dorada como sucede con frecuencia en la casa de un hombre rico, al menos sobre un taburete de tres patas o sobre un banco, e informarse con gusto sobre las enfermedades del paciente, del porqué, del cómo y de la duración de su mal. El debería también informarse sobre el funcionamiento de sus intestinos, acerca de los alimentos que consume. El debería también investigar sobre el oficio de sus pacientes." (Traducción del libro de Ramazzini: *De Mobis Artificium Diatriba*, "A propósito de las enfermedades de los trabajadores", 1700 y 1713).

Esas ideas, que fueron expresadas hace casi 300 años, parecen tener mu-

cha vigencia en nuestros días. ¡Pero, no habría que estar tan seguros de ello! Queda por recorrer un largo camino si uno le cree a uno de los discípulos modernos de Ramazzini, el profesor Lennart Levi del Laboratorio de Investigación sobre el Stress en el Medio Ambiente de Trabajo, del Instituto Karolinska de Estocolmo. El profesor Levi es también director del Instituto Nacional de Factores Psicosociales de la Salud (IPM).

Visión de conjunto

Las leyes suecas concernientes a la salud, así como las de otros numerosos países, han retomado algunas de las ideas fundamentales de Ramazzini: prevención, conciencia del medio ambiente, enfoque global y cooperación con el paciente. Pero estas ideas, aun cuando se las citan a menudo como un lema en las diferentes declaraciones de intención o en los contextos más o menos solemnes, son muy raramente aplicadas en la práctica. "La idea de una visión de conjunto, el enfoque global, no están siempre presentes cuando se procura la protección del medio ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores", dice el profesor Levi. "Por el contrario, investigación e intervenciones tienen tendencia a estar separadas, fragmentadas. La protección del medio ambiente de trabajo, los problemas de salud, las tentativas para darles solución, se cortan separadamente como rodajas de salchichón. Las administraciones están divididas entre organismos de salud y de seguridad

en el trabajo, de protección de los recursos naturales, del bienestar social y otros más”.

El *enfoque global*, o sea la *visión de conjunto*, es una especie de virtud cardinal para el profesor Levi, quien lo aplica a la vez al hombre y a su medio ambiente de trabajo. Ningún aspecto, ya sea éste de naturaleza física, psicológica, social o económica, deja de tener interés o es despreciable cuando se estudia la relación entre el hombre y su medio ambiente de trabajo.

“Cuando Dios creó al hombre no lo hizo haciendo referencias a disciplinas académicas. El conjunto de las dimensiones de una persona, cuerpo y espíritu, es indisoluble. Si es posible efectuar una distinción de los factores del medio ambiente con fines científicos, este no es el caso cuando se trata de personas, pues se correría el riesgo de dejar de lado informaciones esenciales”, dice el profesor Levi.

La esperanza de vida

Existen factores principales que influyen en nuestro bienestar y nuestra esperanza de vida:

- factores hereditarios
- influencias externas
- proceso de envejecimiento

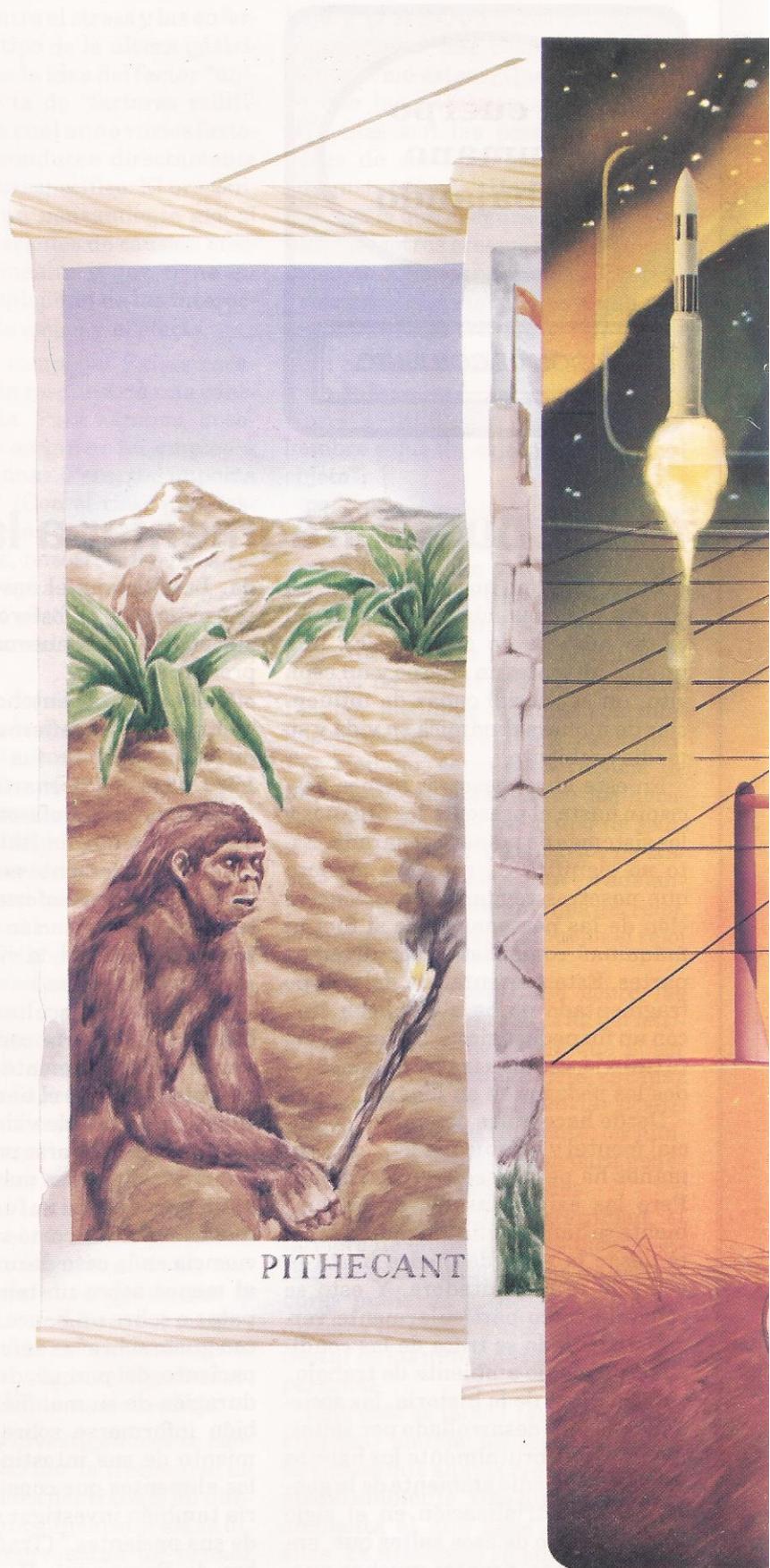
Los médicos especialistas del medio ambiente de trabajo son, por supuesto, los más interesados en el estudio del segundo de dichos factores.

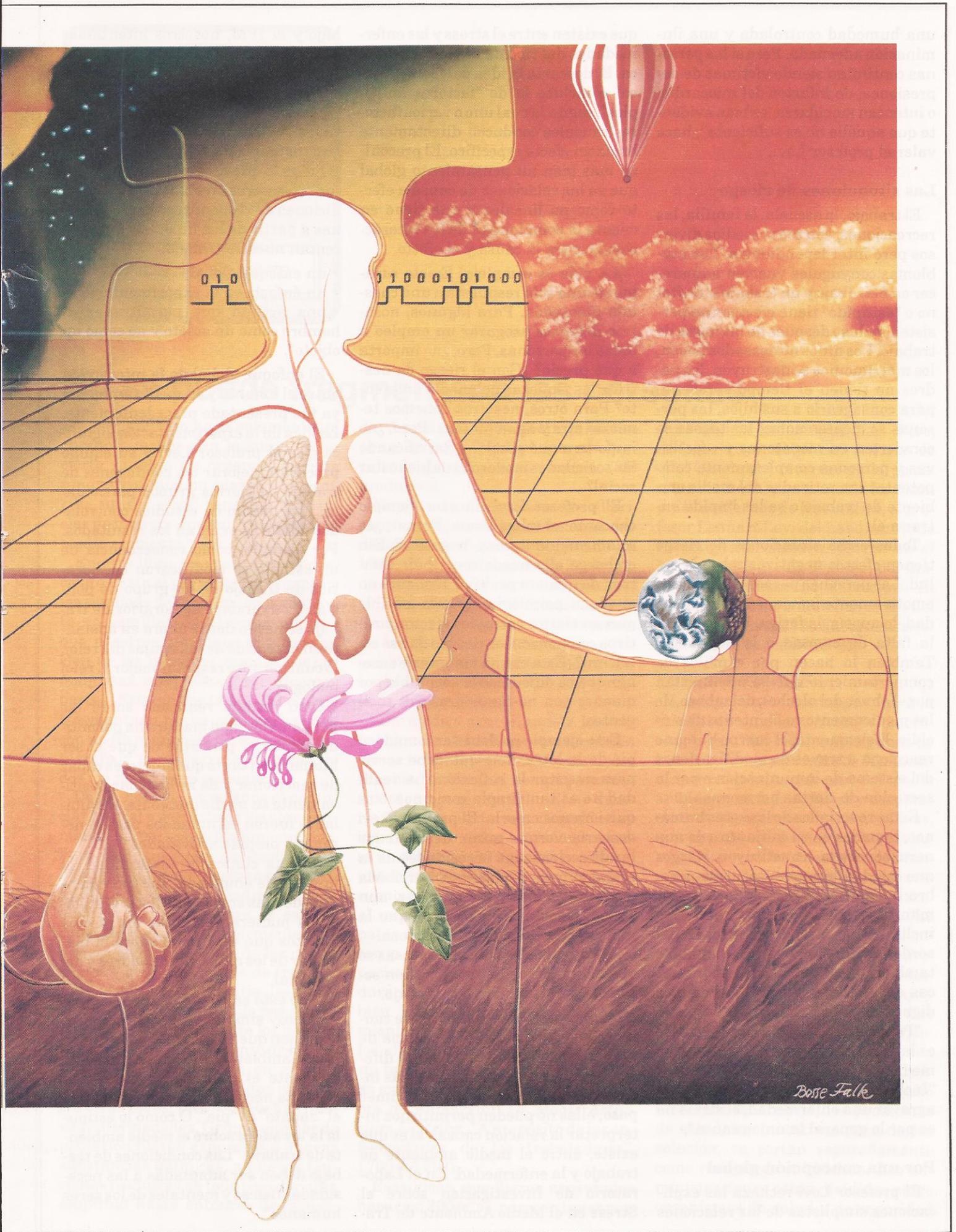
La medicina del medio ambiente psicosocial, la especialidad del profesor Levi, se interesa en la influencia de las estructuras y de los procesos sociales sobre el bienestar y la salud. Según él, los factores psico-sociales son tan importantes para la calidad de nuestra vida como los factores físicos y químicos. Al decir esto, él está apoyado por el Médico Jefe del Servicio de Salud de los Estados Unidos, que ha resumido las causas de la mortalidad en tres frases lapidarias:

- nosotros nos matamos a nosotros mismos por nuestros malos hábitos de vida,
- nosotros nos matamos a nosotros mismos por la contaminación despreocupada del medio ambiente,
- nosotros nos matamos a nosotros mismos por la tolerancia de las malas condiciones sociales, como la pobreza, el hambre y la ignorancia, que afectan sobre todo a la salud de los bebés y de los niños.

Es cierto entonces que “somos nosotros mismos, individualmente, quienes podemos hacer más por nuestra salud y nuestro bienestar que cualquier médico, hospital, medicamento o equipamiento médico sofisticado”. Es también evidente que un enfoque completo, global, significa que el conjunto del medio de vida y de la salud de una persona es tomado en consideración de manera global, incluyendo a los aspectos psico-sociales.

“Es inútil estudiar de manera unilateral el medio ambiente físico de trabajo para intentar mejorarlo. Se puede siempre intentar hacerlo más perfecto aplicando ciertas normas físicas, tales como las sillas concebidas según los principios ergonómicos,





una humedad controlada y una iluminación adecuada. Pero si las personas continúan siendo víctimas de depresiones, de infartos del miocardio, o intentan suicidarse, es bien evidente que aquello no es suficiente", hace valer el profesor Levi.

Las situaciones de riesgo

El trabajo, la escuela, la familia, las recreaciones, son todos medios diversos pero interdependientes. Los problemas conyugales vuelven a aparecer en el trabajo y un trabajo monótono o "estúpido" tiene efectos que persisten incluso después de las horas de trabajo. Los niños no deseados nacen, los matrimonios se destruyen, los padres no tienen el tiempo suficiente para consagrarlo a sus hijos, las personas se sienten solas, las tareas se convierten en monótonas y repetitivas y personas completamente competentes son retiradas del medio ambiente de trabajo o se les impide entrar a él.

Todas estas situaciones de riesgo tienen efectos negativos sobre la salud. Las personas parecen reaccionar emotivamente por causa de la ansiedad, la apatía, la fatiga, la confusión, la falta de energía o la depresión. También lo hacen por cambios de comportamiento que se manifiestan por el abuso del alcohol, del tabaco, de los medicamentos o el intento de suicidio. Físicamente, el cuerpo humano reacciona a través de modificaciones del sistema de inmunización o por la secreción de ciertas hormonas.

Estas reacciones de los seres humanos, tomadas en su conjunto o de manera separada, constituyen riesgos que pueden tener consecuencias sobre la salud y el bienestar. Ellas se manifiestan a veces como neurosis o incluso como psicosis, a través de desórdenes funcionales y sin dudas también por perturbaciones orgánicas del sistema vascular, cardíaco o digestivo.

"Pero esto no significa que el stress es la única causa en ese tipo de enfermedades", prosigue el profesor Levi. "Incluso si es capaz de provocar o agravar una enfermedad, el stress no es por lo general la única causa".

Por una concepción global

El profesor Levi rechaza las explicaciones simplistas de las relaciones

que existen entre el stress y las enfermedades del tipo de la úlcera gástrica. El descarta la idea del factor "único" e incluso la de "factores múltiples", según la cual uno o varios factores causales conducen directamente hacia un efecto específico. El preconiza más bien un pensamiento global que ve las relaciones de causa a efecto como no lineales y que tiene en cuenta la complejidad de las interacciones entre la causa y el efecto.

¡La vida es compleja! Existe raramente una sola respuesta a una cuestión planteada. Para algunos, nosotros debemos asegurar un empleo a todas las personas. Pero, ¿no importa a qué precio? ¿Con el riesgo de destruir las riquezas del medio ambiente? Para otros, nosotros debemos tener un aire y agua limpias. Pero, ¿no importa a qué precio? ¿Sacrificando las sociedades modernas de bienestar social?

El profesor Levi da otro ejemplo chocante: el tabaquismo. Fumar, ¿es solamente una cosa negativa? Sin embargo ello puede contribuir también de manera positiva, al menos en el plano psicológico. ¿Sería posible que, en ciertos casos, los efectos positivos compensen los riesgos que se corrieron? ¡Esta es una manera de razonar que es difícilmente aceptable por quienes son no-fumadores intransigentes!

Este ejemplo no debe ser tomado al pie de la letra, sino que debe servir para suscitar la reflexión. La realidad no es tan simple como nosotros quisiéramos creerlo. El profesor Levi desearía vernos mirar desde todas las direcciones las necesidades de la realidad, con el objeto de percibirla desde diversos ángulos a la vez, aun cuando se corra el riesgo de que la imagen aparezca un poco borrosa.

Esta manera de enfocar las cosas se aplica también a la investigación sobre el medio ambiente de trabajo.

"Numerosos investigadores se contentan con describir la frecuencia de las enfermedades del trabajo en diferentes ambientes. Incluso si estas informaciones representan un primer paso, ellas no pueden permitirnos interpretar la relación causal, si es que existe, entre el medio ambiente de trabajo y la enfermedad. En el Laboratorio de Investigación sobre el Stress en el Medio Ambiente de Tra-

bajo y el IPM, nosotros intentamos proporcionar una respuesta a cuestiones como éstas: ¿Qué es lo que hace que las personas se enfermen?, ¿Quiénes son las personas susceptibles de ser lesionadas?, ¿En qué circunstancias?, ¿De qué manera?, ¿Qué es lo que asegura una mejor salud? "Nosotros creemos estar en condiciones de responder a esas cuestiones a partir de las hipótesis que sustentan nuestro trabajo:

- un enfoque global;
- un énfasis en la experimentación;
- una actitud que permite ver al hombre como un sujeto y no como un objeto".

El enfoque global de la interacción entre el hombre y su medio ambiente ya fue presentado precedentemente. La idea de la *experimentación* significa que el profesor Levi y su equipo procuran mejorar las condiciones de trabajo de ciertos grupos particulares, por medio de estudios controlados donde se evalúan los resultados. Por ejemplo, como consecuencia de un estudio se modificaron los horarios de trabajo de un grupo de policías. Los cambios de horarios de trabajo se hacen desde ahora en adelante en el sentido de las agujas del reloj, lo cual permite respetar mejor el reloj biológico.

Otro estudio realizado sobre las personas de edad madura ha permitido aplicar el principio de que el ser humano, en tanto que sujeto, es capaz de reaccionar y de influenciar positivamente su medio ambiente: los jubilados fueron estimulados para generar sus propias actividades.

En una clínica de maternidad, el número de empleados fue incrementado de manera tal que los investigadores pudieran estudiar los efectos directos que esto tenía sobre el bienestar de los niños, de los padres y del personal.

Todo esto se puede resumir en una idea muy simple: los seres humanos no tienen que adaptarse siempre a su medio ambiente, sino que es el medio ambiente el que debe adaptarse a ellos. Es necesario en suma, adaptar el "zapato" al "pie". O como lo estipula la ley sueca sobre el medio ambiente de trabajo: "Las condiciones de trabajo deben ser adaptadas a las necesidades físicas y mentales de los seres humanos".

Redactores y asesores médicos responsables de

“El cuerpo humano trabajando”

EL CORAZON (pág. 4)

por Ann-Charlotte Viklund

Asesor médico

Töres Theorell, Profesor de Cardiología,
Instituto Nacional sueco de Medicina Ambiental
y Psicosocial (IPM), Estocolmo.

LA SANGRE (pág. 7)

por Orjan Ekström

Asesor médico

Benkt Hogstedt, Doctor en Medicina, especialista
en Medicina Laboral, Hospital de Halmstad,
Suecia.

EL HIGADO (pág. 10)

por Kerstin Fredholm

Asesor Médico

Christer Edling, Doctor en Medicina, especialista
en Medicina Laboral, Hospital de Linköping,
Suecia

LOS RIÑONES (pág. 12)

por Ann-Charlotte Viklund

Asesor médico

Alf Askergrén, Doctor en Medicina, especialista
en Medicina Laboral, Organización sueca para la
Seguridad e Higiene Laboral en la Industria de la
Construcción (Bygghälsan), Estocolmo.

EL ESTOMAGO (pág. 15)

por Michael Winiarski

Asesor médico

Franz Bárány, Doctor en Medicina, Profesor
Adjunto, gastro-enterólogo, Hospital Karolinska,
Estocolmo, Suecia.

LOS PULMONES (pág. 20)

por Margareta Delin

Asesor médico

Christer Högstedt, Profesor de Medicina Laboral,
Dirección General sueca de Seguridad e Higiene
en el Trabajo, Director del Centro de Medicina
Laboral en el Hospital Karolinska de Estocolmo.

EL OJO (pág. 23)

por Michael Winiarski

Asesor médico

Bengt Knave, Profesor de Oftalmología, Dirección
General sueca de Seguridad de Higiene en el Trabajo,
Estocolmo.

EL OIDO (pág. 26)

por Mats Carlbom

Asesor médico

Alf Axelsson, Profesor de Audiología, Hospital
Sahlgrenska, Gotemburgo, Lars Ödkvist, Profesor
Adjunto, Hospital de Linköping.

LA NARIZ (pág. 30)

por Siv Söderlund

Asesor médico

Richard Ahistrom, Asistente de investigación,
Instituto de Psicología, Universidad de Estocolmo.

EL SISTEMA NERVIOSO (pág. 33)

por Jan Enqvist

Asesor médico

Gunnar Höglund, Doctor en Medicina, Dirección
sueca de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Estocolmo.
Bengt Knave, Profesor de Oftalmología, Dirección
General sueca de Seguridad e Higiene en el
Trabajo, Estocolmo.

Arne Wennberg, Profesor agregado, Dirección General
sueca de Seguridad e Higiene en el
Trabajo, Estocolmo.

LOS MUSCULOS (pág. 40)

por Ann-Charlotte Viklund

Asesor médico

Asa Kilbom, Profesora de Ergonomía, Dirección
General sueca de Seguridad e Higiene en el
Trabajo, Estocolmo.

EL ESQUELETO (pág. 43)

por Claudia Winte

Asesor médico

Sven Carlsöö, Profesor de Anatomía, Instituto
Karolinska, Estocolmo.

LA PIEL (pág. 47)

por Jan Enqvist

Asesor médico

Jan E. Wahlberg, Profesor de Dermatología,
Dirección General sueca de Seguridad e Higiene
en el Trabajo, e Instituto Karolinska de Estocolmo.

LA CELULA (pág. 50)

por Jan Enqvist

Asesor médico

Bo Holmberg, Profesor de Toxicología, Dirección
General sueca de Seguridad e Higiene
en el Trabajo, Estocolmo

LA REPRODUCCION (pág. 53)

por Michael Winiarski

Asesor médico

Karl Hemminki, Profesor adjunto, Instituto de
Medicina Laboral, Helsinki, Finlandia.

VISION DE CONJUNTO (pág. 59)

por Michael Winiarski

Asesor médico

Lennart Levi, Profesor de Psicología, Director
del Laboratorio de Investigación sobre el Stress,
Instituto sueco de Medicina Ambiental y Psicosocial
(IPM), Estocolmo.

