

# Cuando las cosas van mal



El cerebro es un órgano muy delicado. Ciertos accidentes pueden producir lesiones cerebrales y el cerebro puede enfermar y dejar de funcionar de manera normal. Las enfermedades cerebrales pueden producir una gran variedad de síntomas y el comprenderlos puede ser difícil. La determinación de las alteraciones cerebrales requiere las dotes clínicas de un neurólogo o psiquiatra, así como una sofisticada gama de pruebas biomédicas y técnicas de proyección de imagen. La investigación sobre las alteraciones cerebrales requiere incluso de una mayor variedad de especializaciones. Algunas alteraciones tales como la epilepsia y la depresión son bastante comunes, incluso en niños y adolescentes. Otras son menos habituales, tales como la esquizofrenia, o sólo habituales con la edad, como la enfermedad de Alzheimer, pero no menos importantes y/o dañinas. Algunas de ellas tienen un gran componente genético, lo que nos lleva a considerar la posibilidad de poder presentar mutaciones relevantes que nos puedan predisponer a tal tipo de enfermedades.

La investigación neurocientífica ha hecho dos contribuciones extremadamente importantes para mejorar la vida de las personas con epilepsia. Primero, gracias a nuestra mayor comprensión de la transmisión excitatoria, ahora podemos diseñar fármacos que reduzcan la actividad anormal durante las convulsiones. Los antiguos fármacos solían funcionar como sedativos, mientras que los de nueva generación son mucho más selectivos. Segundo, las mejoras en las técnicas de proyección de imagen significan que para alguna gente con convulsiones severas, es posible el origen de éstas de forma precisa. Por lo que algunas veces, los neurocirujanos pueden extirpar la zona del cerebro dañada reduciendo la presencia y frecuencia de convulsiones, así como el que se extiendan a lo largo de las zonas del cerebro no afectadas. El tratamiento quirúrgico de la epilepsia es drástico, sin embargo sus resultados son a veces remarcables.

## Señales desorganizadas: Epilepsia

## Dolor de cabeza y migraña

Durante una convulsión (ajuste epiléptico), la persona pierde la conciencia y puede incluso caer al suelo, ponerse rígido y temblar. Cuando vuelve en sí, se puede dar cuenta de que se ha mordido o incluso mojado. Después de estos episodios pueden estar confusos o somnolientos. Hay muchos niños afectados por esta condición, pero puede ocurrir que con la edad se reduzcan los ataques. No obstante y desgraciadamente, para alguno de ellos estos episodios pueden aparecer una vez a la semana o incluso una vez al día. Así, ¿qué es lo que va mal? Durante las convulsiones hay un aumento en la descarga de potenciales de acción seguidos de un periodo de excitabilidad reducida. Este proceso cíclico es modulado por el neurotransmisor modulador (GABA) y el excitatorio (glutamato). Cuando la reducción de la excitación es incompleta, las convulsiones pueden ser desencadenadas por la activación incontrolada de las neuronas vecinas. Esta activación puede ser localizada (causando una convulsión parcial) o puede extenderse a lo largo de la corteza (convulsión generalizada). Durante una **convulsión generalizada**, el ritmo alfa normal del electroencefalograma (EEG) es sustituido por ondas largas, lentas y sincronizadas de la actividad eléctrica en ambos hemisferios cerebrales. Las convulsiones aisladas son bastante comunes, pero convulsiones recurrentes, **epilepsia**, es menos frecuente y mucho más problemática. Sus causas inmediatas se desconocen. En gente con epilepsia, los ataques se pueden producir por cansancio, saltarse las comidas, bajos niveles de azúcar, alcohol o incluso imágenes inestables de la televisión. Todas las personas afectadas deben tener cuidado.

La mayoría de la gente tiene dolores de cabeza en algún momento. Normalmente, se origina por tensión muscular y no es nada serio de lo que preocuparse. Ocasionalmente, especialmente si el dolor de cabeza aparece rápidamente, o está asociado con una irritación de la piel o con vómitos puede haber causas más serias. En este tipo de situaciones el dolor no proviene del mismo cerebro, sino de la irritación o distensión de las **meninges**.



Una causa más frecuente del dolor de cabeza es la migraña. Así como la cabeza dolorida (a veces sólo en un lado de la cabeza), la gente se siente mal (vómitos) y encuentran las luces muy brillantes y los ruidos fuertes muy dañinos. Y sufren lo que se llama **áurea de migraña** que consiste en luces destellantes y líneas dentadas. Este áurea normalmente precede al dolor de cabeza.

Ahora parece que la migraña aparece en el área del cerebro que procesa las sensaciones dolorosas provenientes de los vasos sanguíneos.

La proyección de imágenes cerebrales revela el aumento de la actividad en estas regiones al principio de la migraña. Como respuesta, hay un breve aumento en el flujo local de sangre (lo que induce los síntomas de luces destellantes), seguido inmediatamente por una disminución del flujo (lo que se refleja en debilidad temporal).

En la última década ha habido una revolución en el tratamiento de los ataques de migraña siguiendo los avances en el conocimiento de los receptores de **serotonina (5-HT)**.

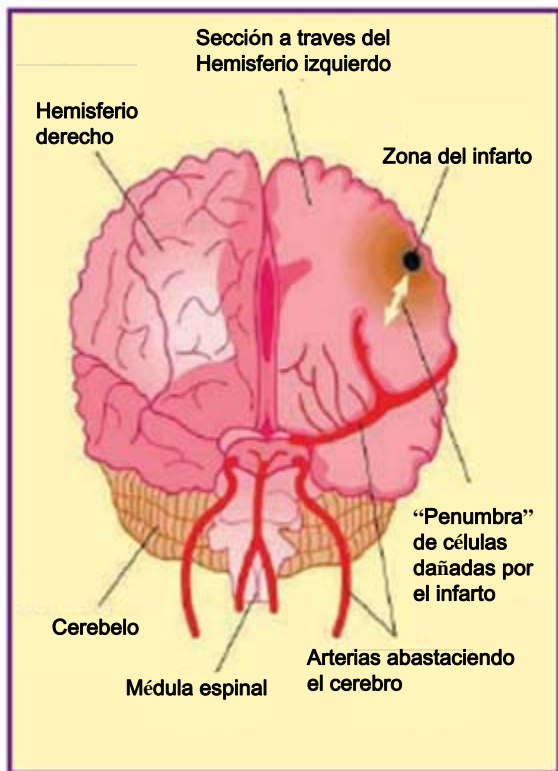
El fondo de pagina muestra un EEG durante un episodio epiléptico

Se ha descubierto una nueva clase de fármacos que activa específicamente un subgrupo de receptores de serotonina. Estos fármacos – **los triptanos** – son altamente efectivos bloqueando los dolores de cabeza debidos a migraña desde el principio.

## No hay suficiente combustible – infarto cerebral

Cuando la gente desarrolla de forma repentina una debilidad en uno de los lados del cuerpo, esto se debe normalmente a la presencia de un **infarto cerebral** que afecta al lado contrario del cerebro. También pueden ser afectados el equilibrio, las sensaciones, lenguaje y el habla. Algunas veces, estas alteraciones evolucionan y mejoran con el tiempo, incluso hasta el punto de llegar a ser prácticamente normales, no obstante el infarto cerebral sigue siendo una causa común de incapacidad e incluso muerte. Los infartos pueden aparecer de distintas formas y por diferentes causas y sus consecuencias dependen en gran medida de la zona del cerebro afectada.

Lo que en estos casos va mal es el **abastecimiento de energía** que el cerebro precisa para poder funcionar. Las neuronas y las células gliales precisan combustible para funcionar. Este combustible es suministrado a través de las cuatro grandes arterias que irrigan el cerebro. Los combustibles más importantes son el oxígeno y los carbohidratos en forma de glucosa; conjuntamente, estos proveen al cerebro de los materiales básicos para producir **ATP**, la forma de energía que usan las células. Esta energía (ver Capítulos 2 y 3) es necesaria para crear el flujo de iones que se precisa para crear la actividad eléctrica de las neuronas. Dos tercios de la energía utilizada por la neurona va dirigida al funcionamiento de una enzima llamada ATPasa de Sodio/Potasio, la que se ocupa de recargar los gradientes iónicos de sodio y potasio después de que se haya producido el potencial de acción.



Dibujo mostrando un cerebro dañado por un infarto, así como la región de penumbra a su alrededor que puede sufrir daños posteriores.

En lo que se conoce como **ataque isquémico transitorio (AIT)**, el flujo sanguíneo en parte del cerebro falla y se suprime el aporte de ATP. Las neuronas no pueden recargar sus gradientes iónicos por lo que ya no pueden conducir potenciales de acción. Si por ejemplo, se interrumpiera el flujo sanguíneo que irriga la corteza motora del hemisferio izquierdo, el brazo y la pierna derecha se paralizarían. Si esta obstrucción se elimina rápidamente entonces las neuronas podrían producir nuevamente ATP, recargar sus membranas y funcionar normalmente de nuevo. Afortunadamente el daño producido en AIT no es permanente.

Un infarto es algo mucho más serio. Si el flujo sanguíneo se interrumpe durante largo tiempo, entonces se pueden producir daños irreparables. En ausencia de ATP las células no pueden mantener su homeostasis, con lo que se pueden hinchar e incluso explotar. Las neuronas también pueden despolarizarse liberando neurotransmisores que en exceso pueden ser potencialmente tóxicos tales como el glutamato. Las células gliales, que en condiciones normales eliminan el exceso de glutamato gracias a una bomba dependiente de ATP, también dejan de funcionar. En ausencia de energía, la vida de las células nerviosas es extremadamente precaria.

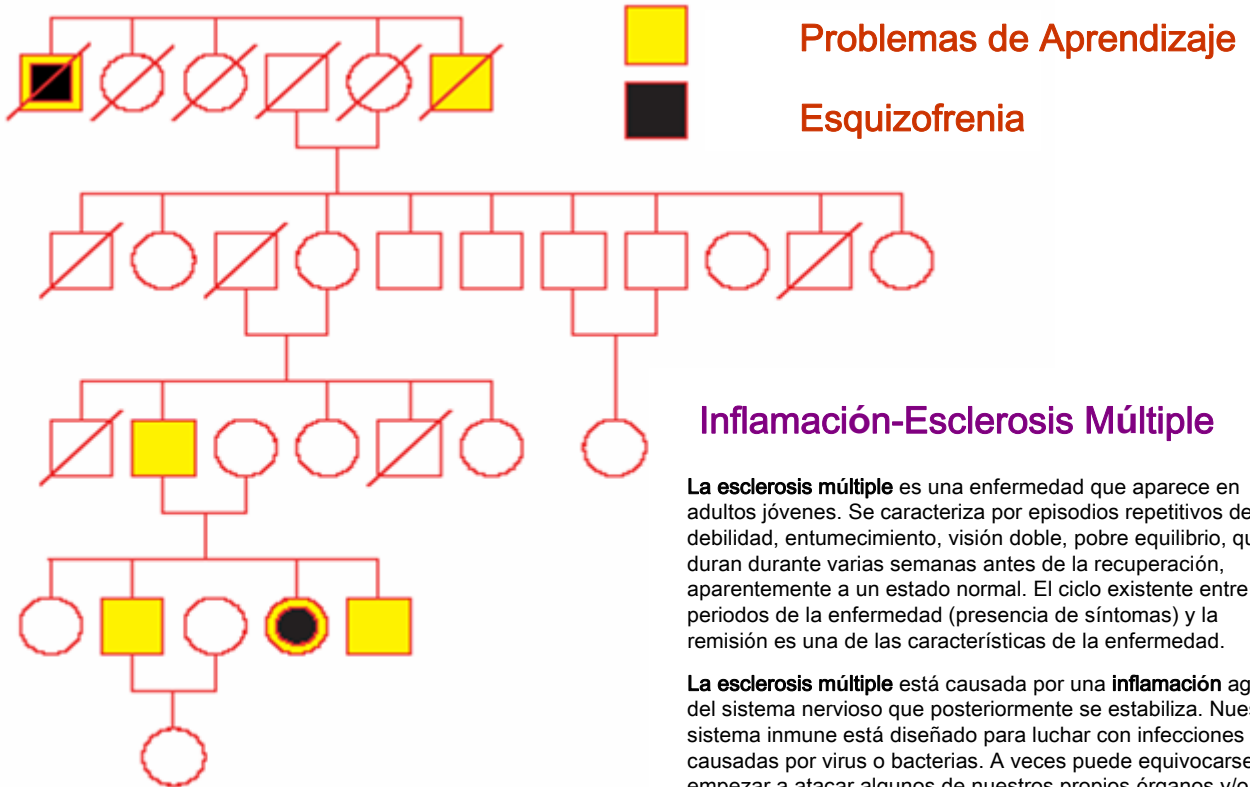
Gracias al estudio cuidadoso de los fenómenos que acontecen durante un infarto, los neurocientíficos han sido capaces de desarrollar nuevos tratamientos. La mayoría de los infartos se deben a la formación de **coágulos de sangre** que bloquean los vasos sanguíneos y el tratamiento con un anticoagulante llamado **activador plasminógeno del tejido (APT)** puede destruir el coágulo y restaurar el flujo normal. Si se administra rápidamente el APT puede tener un efecto remarkable. Desgraciadamente, el suministrar este fármaco rápidamente a una persona sufriendo un infarto no es fácil ya que las personas que se encuentran a su lado no saben que es lo que está aconteciendo exactamente.

Otro tipo de nuevo tratamiento es la utilización de fármacos que bloquean los neurotransmisores, incluso el glutamato que se acumula a niveles tóxicos. Estos fármacos pueden bloquear los receptores de glutamato o bien las señales intracelulares desencadenadas por glutamato. Muchos de estos fármacos se encuentran aun en fase de desarrollo. Desgraciadamente hasta ahora, ninguna de ellas ha tenido una gran repercusión en el tratamiento de los infartos.

## Enfermedades genéticas

Los médicos han sido capaces de reconocer y diagnosticar durante mucho tiempo las enfermedades cerebrales identificando las regiones afectadas. En muchas enfermedades, su nombre no es más que la descripción de lo que está alterado y la parte del cerebro afectada, utilizando a menudo expresiones en latín o griego, como por ejemplo la "apraxia parietal". Afortunadamente, la explosión del conocimiento genético en los últimos diez años ha cambiado las cosas radicalmente. En el caso de muchas enfermedades hereditarias, el problema radica en otras partes.

Algunas personas heredan problemas con el control fino del movimiento lo que les hace ser extremadamente inestables sobre sus pies con el paso de los años. Esta enfermedad se llama "ataxia espinocerebelar", un nombre que refleja la historia de la nomenclatura clásica de las enfermedades. Ahora conocemos los defectos genéticos que la causan. De hecho, muchas enfermedades se pueden clasificar con respecto a su causa y el diagnóstico genético se ha convertido en una rutina habitual para los pacientes que se cree pueden presentar ataxia espinocerebelar o cualquier otra condición genética. El diagnóstico se puede establecer mucho más rápido y con mayor exactitud.



Árbol genealógico de una familia mostrando las generaciones de una familia sufriendo problemas de aprendizaje y esquizofrenia. Fijaros en como estas alteraciones pueden algunas veces saltarse generaciones

### Inflamación-Esclerosis Múltiple

La **esclerosis múltiple** es una enfermedad que aparece en adultos jóvenes. Se caracteriza por episodios repetitivos de debilidad, entumecimiento, visión doble, pobre equilibrio, que duran durante varias semanas antes de la recuperación, aparentemente a un estado normal. El ciclo existente entre los periodos de la enfermedad (presencia de síntomas) y la remisión es una de las características de la enfermedad.

La **esclerosis múltiple** está causada por una **inflamación** aguda del sistema nervioso que posteriormente se estabiliza. Nuestro sistema inmune está diseñado para luchar con infecciones causadas por virus o bacterias. A veces puede equivocarse y empezar a atacar algunos de nuestros propios órganos y/o moléculas. A este tipo de alteraciones las llamamos **enfermedades autoinmunes** y pueden afectar a prácticamente todos los tejidos. Si el sistema inmune ataca a la **mielina** que envuelve los axones de las neuronas, entonces se crea un área de inflamación local que origina un **demielinización**. Con el tiempo, la inflamación normalmente se estabiliza, la mielina se repara y las cosas vuelven a su estado normal. No se sabe que es lo que desencadena la inflamación en un primer lugar y mucha gente con demielinización sólo sufre uno de estos episodios. Sin embargo, algunas personas parecen tener tendencia a desarrollar episodios recurrentes en distintas zonas del cerebro.

Como no sabemos que es exactamente lo que origina la inflamación en la esclerosis múltiple, no podemos detenerla completamente. Sin embargo, si sabemos que los ataques se pueden reducir gracias a la administración de esteroides que deprimen el sistema inmune. En el caso de algunos pacientes con severa esclerosis múltiple, algunos médicos creen que el deprimir ciertos componentes del sistema inmune con productos tales como **azatioprina** o **b-interferón** puede ser beneficioso. Aunque todavía existen ciertas dudas con respecto a su uso.

El sistema inmune también puede atacar a las uniones que conectan los nervios con los músculos, causando una enfermedad llamada "**myasthenia gravis**", o bien a los propios nervios al nivel de su salida de la médula espinal, causando lo que se conoce como **síndrome de Guillain Barré**.

La **enfermedad de Huntington** es una enfermedad neurodegenerativa asociada con movimientos involuntarios anormales del cuerpo, llamada así en honor al médico que la describió por primera vez. Se debe a la repetición de una mutación en uno de los genes más grandes del genoma humano llamado **huntingtina**. Alguna de las formas tempranas de la **enfermedad de Parkinson** (una enfermedad que causa lentitud, rigidez, temblores e inestabilidad) se debe a problemas que codifican la **parkina**. A la vez que ayudan con el diagnóstico, los tests genéticos se pueden utilizar para prevenir a los miembros de las familias de los posibles riesgos que pueden tener de padecer la enfermedad o incluso transmitírsela a sus hijos.

Sin embargo, la revolución genética ha cambiado la forma en la que los doctores se enfrentan con las enfermedades del sistema nervioso y es sólo el principio de un largo viaje. A veces la misma alteración genética puede causar distintas enfermedades en diferentes personas y a veces distintos genes pueden causar enfermedades muy parecidas. El comprender que es lo que define estas diferencias y cómo nuestra dotación genética interacciona con el mundo en el que vivimos y lo que nos rodea, es uno de los mayores retos de la era genómica en la que vivimos.

**Debate**

Si descubrieras que tienes riesgo de desarrollar y de padecer una enfermedad genética, ¿te gustaría saberlo con certeza? ¿Crees que estaría bien identificar el gen antes del nacimiento y en caso de poder desarrollar la enfermedad inducir un aborto? ¿Y que pasa con todos los años felices y productivos vividos por las personas antes de padecer la enfermedad?



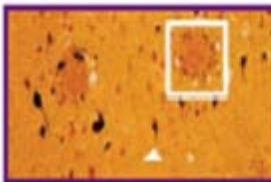
Jacqueline du Pré. Una música muy famosa que padeció esclerosis múltiple.

## Neurodegeneración-Enfermedad de Alzheimer

Es nuestro cerebro lo que hace de nosotros lo que somos: cómo reaccionamos ante diferentes situaciones, de quién nos enamoramos, qué tememos y qué recordamos. Este aspecto fundamental de la naturaleza humana queda al desnudo cuando nuestro cerebro padece una alteración progresiva conocida como enfermedad de Alzheimer. La enfermedad de Alzheimer es un tipo de demencia, una pérdida generalizada de facultades que afecta aproximadamente al 5% de las personas con 65 años y al 25% de las personas con 85 o más años. Es una enfermedad devastadora: normalmente empieza con fallos en la memoria y va avanzando hasta producir una pérdida total de sus capacidades como persona llegando a causar finalmente la muerte. El ver a las personas que queremos de esta forma es una experiencia terrible para los familiares. Al final las personas que la padecen son incapaces de reconocer a sus más íntimos allegados y requieren ayuda para sus actividades diarias tales como vestirse, comer, bañarse e ir al servicio. Por lo que la vida de las personas que se ocupan de ellos también cambia de una forma dramática.

**“Actualmente papá no sabe quien soy. Parece que ya no es capaz de reconocermme. Se enfada y se asusta por cualquier cosa. No creo que sea capaz de comprender lo que pasa a su alrededor. Al principio parecía olvidarse de las cosas, siempre perdiendo algo. Luego empeoró. No se iba a la cama, no parecía darse cuenta de la hora que era ni de donde estaba. Ahora ya no puede controlar sus intestinos y necesita ayuda para comer y vestirse. ¡Ya no puedo más!”**

¿Qué es lo que va mal? A la vez que la enfermedad de Alzheimer progresa, las células se van muriendo, la corteza se reduce y los ventrículos (los espacios del cerebro llenos de líquidos) aumentan. El diagnóstico se realiza fundamentalmente por medio de características y signos clínicos, pero desgraciadamente no puede ser confirmado definitivamente hasta que se realiza un análisis post-mortem una vez que a nivel microscópico se puede establecer la pérdida celular así como la acumulación anormal de una proteína amiloide dispersa en forma de **placas amiloides** degenerativas y de ovillos enredados con otras proteínas que son constituyentes normales de las células nerviosas, **ovillos fibrilares**. Los proyectos de investigación actuales están intentando mejorar el diagnóstico temprano durante la vida del paciente con nuevas técnicas neurofisiológicas centradas en distinguir los cambios mentales en las etapas tempranas de la enfermedad de Alzheimer comparándolas con las que aparecen en otras alteraciones, tales como la depresión.



Una tinción de una muestra del cerebro mostrando las placas amiloides (en el rectángulo) y los ovillos teñidos en negro (flechas).

De nuevo la genética ha proporcionado un apoyo para empezar a comprender mejor esta enfermedad, indicando ciertas mutaciones en genes determinados que codifican para la **proteína precursora de amiloide** (de la que se forma la proteína amiloide) y las presenilinas (que codifican para las enzimas encargadas de fragmentar el precursor). El heredar una variación determinada del gen de la **apolipoproteína E (apoE)** designado **apoE-4** constituye un factor de alto riesgo para la enfermedad. Sin embargo, los factores genéticos no proporcionan la historia completa: ciertos factores ambientales, tales como toxinas y otras alteraciones como las lesiones producidas por el trauma cerebral pueden jugar un papel extremadamente importante. No obstante, los factores genéticos son lo

suficientemente importantes como para haber desarrollado modelos animales que muestran las características de la enfermedad. La investigación en estos modelos debe ser interpretada cuidadosamente y no sobre-interpretarse, aunque nos puede proporcionar gran información sobre la biología de este proceso degenerativo.

Todavía no existen tratamientos que impidan la progresión de la enfermedad de Alzheimer, aunque son altamente deseados y es por lo que la investigación en modelos animales es extremadamente importante. Se sabe que las células que utilizan el neurotransmisor llamado **acetilcolina** son especialmente vulnerables en esta enfermedad. Los fármacos que activan y permiten el funcionamiento de la acetilcolina restante, bloqueando la enzima encargada de su destrucción tienen un efecto relativo tanto en humanos como en modelos animales. El relacionar las pistas genéticas, que nos ayudan a comprender las relaciones entre la química cerebral y la función psicológica, junto con la comprensión de los mecanismos por los cuales las células se dañan y destruyen parece ser el único paso adelante para poder paliar esta enfermedad.

## Depresión

Puede parecer sorprendente el darse cuenta que la depresión y la neurodegeneración pueden estar asociadas, pero sabemos que pacientes seriamente depresivos pueden perder células nerviosas.



La depresión es una enfermedad muy diferente de los momentos en que nos encontramos anímicamente mal de vez en cuando. Nos estamos refiriendo a una condición médica muy seria en las que el bajo estado anímico dura semanas e incluso meses. Cuando esto ocurre la situación parece apoderarse de todo,

hasta el extremo en el que las personas que la padecen quieren morirse e incluso llegan a intentar el suicidio. Las personas que lo padecen muestran unos síntomas característicos: alteración del sueño, pérdida de apetito, falta de concentración y memoria y pérdida del interés en la vida. Afortunadamente se puede tratar.



Vincent Van Gogh, el pintor impresionista, sufrió depresión profunda.

Los antidepresivos que aumentan la acción de los transmisores neuromoduladores, tales como la serotonina y noradrenalina pueden rápidamente (en semanas) tratar la enfermedad. Tratamientos especializados de diálogo y conversación son también muy efectivos y una combinación de tratamientos químicos y psicológicos puede ser muy útil. Esta enfermedad es muy común: 1 de cada 5 personas la padece en algún momento de sus vidas. El estar severamente deprimido tiene un efecto de

desequilibrio en el control de las hormonas del estrés, como el cortisol, que se liberan de forma beneficiosa durante situaciones estresantes (Capítulo 12). Sin embargo, cuando se activan crónicamente, las hormonas del estrés pueden dañar las células nerviosas, fundamentalmente en los lóbulos frontal y temporal del cerebro. Recientemente se ha descubierto que los antidepressivos fomentan la integración de las células nerviosas y aumentan la neurogenesis en el hipocampo. De esta forma podrían en cierto modo ser protectores e incluso impedir los efectos tóxicos del estrés en el cerebro.

## Esquizofrenia

Otra alteración psiquiátrica que muestra alteraciones en la química del cerebro y en la estructura cerebral es la **esquizofrenia**. Esta alteración es progresiva y potencialmente muy deshabilitada que afecta a 1 persona de cada 100. Esta enfermedad aparece fundamentalmente en jóvenes adultos y se dice que destruye más vidas que el cáncer.

Los síntomas principales de la esquizofrenia son las **delusiones** (creencia anormales, ideas extrañas de naturaleza persecutoria) y **alucinaciones** (alteraciones de la percepción en la que las personas que las padecen tienen impresiones sensoriales anormales, tales como oír voces sin que haya nadie alrededor). A menudo también aparece una disminución progresiva de las capacidades cognitivas, interacción social y capacidad para trabajar.

Esta alteración está muy mal entendida: no tiene nada que ver con la "personalidad dividida" con la cual se confunde muy a menudo; ni tampoco las personas que la padecen son violentas. En realidad, la mayoría de las personas con esquizofrenia son más miedosas que peligrosas. Claramente existen factores genéticos en el origen de la enfermedad, pero como otras muchas alteraciones también tiene un gran componente ambiental y de estrés. A pesar de ello este tipo de alteración es fundamentalmente una enfermedad cerebral. Se sabe desde hace mucho tiempo que los ventrículos aumentan en este tipo de enfermedad y que la actividad de los lóbulos frontales se ven alteradas.

"Al principio no sabíamos lo que le pasaba a nuestra hija, Susana. Empezó muy bien en la Universidad y no tuvo ningún problema con los exámenes en el primer año. Luego empezó a cambiar, se volvió mucho más introvertida y dejó de hacer las cosas normales que hacía en casa. Dejó de ver a sus amigos, luego descubrimos que había dejado de ir a clase y que de hecho pasaba todo el día en la cama. Luego un día nos dijo que había recibido un mensaje especial de un programa de televisión diciéndola que tenía poderes especiales y que los satélites controlaban sus pensamientos por medio de la telepatía. Se reía sin motivo y luego se ponía a llorar. Evidentemente algo iba mal. Dijo que podía oír voces alrededor de ella que hablaba sobre todas las cosas que hacía. Resulta que estaba padeciendo esquizofrenia.

Estaba en el hospital por primera vez en los dos últimos meses. Ahora toma medicación de manera regular. Aunque recientemente ha mejorado mucho, ya no tiene ideas raras sobre los satélites, sigue sin tener mucho interés en las cosas. Debí dejar sus estudios y aunque trabajó durante cierto tiempo en una pequeña tienda local, tuvo que ir al hospital por un par de semanas y perdió su trabajo. Ella ya no es la misma persona".

Los fármacos que bloquean los **receptores de dopamina** son muy útiles reduciendo la frecuencia y el impacto de los síntomas, pero no curan la enfermedad. Las investigaciones más recientes han mostrado que cuando en las personas con esquizofrenia se administran experimentalmente drogas tales como las anfetaminas se pueden detectar anomalías en la liberación de dopamina. Todavía quedan muchas cosas por descubrir respecto a esta alteración: estudios post-mortem sugieren que la forma en las que se han conectado las neuronas durante su desarrollo es anómala, por lo que otros neurotransmisores tales como el glutamato, pueden también funcionar anormalmente.

Nuestros esfuerzos para poder comprender la naturaleza de las alteraciones mentales significa la **última gran frontera** en las neurociencias médicas. Organizaciones tales como el Consejo de investigaciones médicas y la fundación Wellcome Trust han situado la salud mental en su agenda de prioridades para la próxima década. Un proyecto actual es la relación entre los estudios genéticos y el scanner cerebral con el fin de estudiar anticipadamente esta enfermedad en familias de alto riesgo (ver ventana investigación frontera).

### Investigación Frontera



**Resultado**

**Investigadores**

**Psiquiatras**

**Médicos Generales**

**Pacientes**

**Familias de alto riesgo**

#### Un estudio anticipado sobre la esquizofrenia

La mayoría de los estudios sobre enfermedades neurológicas y psiquiátricas se realizan en personas que ya padecen la enfermedad. Los investigadores escoceses están utilizando información genética para estudiar a miembros de familias con alto riesgo de desarrollar la enfermedad. Los scanner cerebrales y tests detallados de la función mental así como características físicas se hacen de forma regular para ver si pueden encontrar marcadores tempranos en el desarrollo de la enfermedad. Este tipo de información puede ser muy útil para el desarrollo de nuevos tratamientos.

