**El cerebro del adolescente**

*( Creces, Agosto 2005 )*

**El desarrollo de nuevas técnicas para medir la función del cerebro, están permitiendo conocer mejor su proceso de desarrollo, comprobando que este demora más de lo que se pensaba, y que aun en la adolescencia no se ha completado. Ello plantea problemas cuando se trata de juzgar el comportamiento del adolescente en relación al adulto.**

La adolescencia es el período comprendido entre el fin de la niñez y el comienzo de la edad adulta, caracterizado por diversos cambios biológicos y hormonales, propios del inicio de la pubertad. Se caracteriza también por cambios emocionales y de su forma de actuar y de pensar. Investigaciones recientes correlacionan el comportamiento del adolescente con el proceso de maduración y crecimiento cerebral, que a esta edad aún no se ha completado.

El desarrollo cerebral es diferente al de todos los otros órganos del cuerpo. Este es el único que ya en el momento de nacer o muy poco después, ha completado el número total de sus células, las que persisten durante toda la vida, destruyéndose sólo algunas en la medida que se envejece. [**(Desarrollo Cerebral en el Niño)**](http://www.creces.cl/new/index.asp?tc=1&nc=5&tit=&art=184&pr=). El cerebro adulto puede generar nuevas neuronas sólo en algunas regiones, como el hipocampo, y en determinadas condiciones [**(Cae un Dogma: El cerebro humano puede generar neuronas)**](http://www.creces.cl/new/index.asp?tc=1&nc=5&tit=&art=498&pr=).

Inmediatamente después de nacer el cerebro alcanza el máximo de velocidad de crecimiento, de modo que a los catorce meses de edad llega ya a pesar 900 gramos, lo que representa el 80% del peso definitivo. Durante este período está creciendo a razón de 2 miligramos por minuto y su actividad metabólica es muy intensa.

De allí en adelante la velocidad de crecimiento disminuye, pero continúa hasta aproximadamente los 17 años, cuando ya alcanza su madurez completa. Otros piensan que el proceso dura hasta los 20 años.

**El cerebro durante la adolescencia**

Al disponer de las modernas técnicas de estudio cerebral, ha sido posible detectar "in vivo" los cambios morfológicos que se producen durante los procesos de crecimiento y maduración, siendo posible relacionarlos con los diferentes comportamientos y estados emocionales de cada etapa.

Es así como estudios realizados por Imágenes de Resonancia Magnética (IRM) y disecciones anatómicas, han podido comprobar que en la adolescencia se produce una disminución de las desordenadas células nerviosas que forman la sustancia gris, que paulatinamente se van cubriendo por una capa grasa protectora, llamada sustancia blanca. Jay Giedd y colaboradores del National Institute of Mental en Bethesda, Maryland, muestra que antes de la pubertad se produce un repunte del crecimiento de la materia gris, pero que luego es seguido por una disminución, a un ritmo de 1% al año, durante todo el período de adolescencia. En la misma medida, se incrementa el volumen de la materia blanca. Se piensa que el proceso es la traducción de la interconexión neuronal, que van siendo estimulados por la experiencia.

Nitin Gogtay y sus colaboradores del mismo National Institute of Mental Health, han realizado un estudio de seguimiento a 13 individuos, desde los 4 a los 21 años, realizándoles cada 2 años una determinación de IRM, con el objeto de seguir los cambios físicos que se van produciendo en la estructura de la corteza cerebral. Observan que desde la parte posterior del cerebro, se va produciendo un cambio de materia gris a materia blanca, que termina por cubrir hasta el lóbulo frontal, que sería el último que termina su maduración. "Analizando las imágenes, observamos como una ola de cambios del cerebro, que se mueve desde atrás hacia el frente, como el incendio de un bosque” señalan los investigadores (Fig. 1).

Para ellos no está claro el significado del cambio, que podría corresponder a una pérdida de tejido cuando disminuye la materia gris, o ser la resultante del crecimiento de conexiones, o que la materia gris se va cubriendo paulatinamente con un aislante. Las imágenes logradas no proporcionan suficiente resolución como para distinguir alguna de estas posibilidades.

Durante la adolescencia, los estudios demuestran que además del crecimiento del volumen cerebral, también se va produciendo una organización de la materia blanca. Estudios realizados por Tomás Paus de McGill University en Montreal y sus colaboradores, mediante el IRM estructural, muestran que en este período se engruesan las conexiones neuronales de diferentes regiones cerebrales, como si se estuvieran cubriendo con una capa protectora de mielina (Sience, 19 de Marzo de 1999, Pág. 1908).

De acuerdo con Rubén Gur de la Universidad de Pennsylvania, en Philadelphia, los adultos se comportan de un modo diferente, no porque tenían una estructura cerebral diferente, sino porque usan las mismas estructuras en diferente forma. "Un lóbulo frontal totalmente desarrollado, coordina impulsos que le vienen de diferentes partes del cerebro", exp1ica Gur. "Si alguien te insulta, tu cerebro emocional dice "mátalo", pero tu lóbulo frontal te dice que tú estás en el cocktail de una fiesta, de modo que contesta sólo en forma cortante.

En la medida que el cerebro adolescente madura, se reorganiza para integrar información que está recibiendo de diferentes regiones. La neurocientista Beatriz Luna, de la Universidad de Pittsburg, usando IRM que ilumina los distintos sitios del cerebro que se activan, ha encontrado que el cerebro del adolescente se conecta sólo con regiones locales, mientras que el cerebro del adulto lo hace con zonas distantes y más distribuidas.

Todos estos resultados apoyan otras evidencias que confirman que los adolescentes no controlan los impulsos como los adultos. En un trabajo que está en prensa en la revista "Child Development", Luna encuentra que voluntarios de 14 años desarrollan las tareas tan bien como los adultos, pero ellos activan los impulsos principalmente sólo en la corteza prefrontal del lóbulo frontal, mientras que los adultos, desarrollan respuestas más complejas. Es decir, los adolescentes para lograr sus objetivos, usan mecanismos cerebrales diferentes a los del adulto y creen que por ello no deben mirarse al mismo nivel que los adultos.

**Procesando el miedo**

Otros estudios han investigado las preocupaciones de riesgo, evaluándolas por la actividad de la amígdala, una región cerebral que procesa las emociones. Los resultados indican que los adolescentes son más propensos a comportamientos erráticos, que los adultos. Abigail Baird y Debora Yurgelun-Todd de la escuela de Medicina de Harvard, iniciaron un estudio tendiente a identificar en adolescentes y adultos, las emociones que percibían al mostrarles fotografías de caras que expresaban miedo. Para ello registraba sus respuestas en las imágenes de IRM de sus cerebros. Como esperaban, en el IRM funcional, cada vez que mostraba las caras de miedo, se observaba actividad en la región de la amígdala. Pero en los adolescentes en la corteza pre-frontal no brillaba, a diferencia de lo que sucedía en la corteza pre-frontal de los adultos, sugiriendo que en ellos la respuesta emocional tenía pocas inhibiciones.

Por otra parte los adolescentes responden mal al tipo de pensamiento que requiere mirar el futuro para visualizar el resultado de sus acciones, una característica que evalúa la capacidad de toma de riesgos. Baird preguntaba: ¿te gustaría tomar los patines y tirarte calle abajo? "Los adultos sabían el riesgo que podían correr y su respuesta era por lo menos dudosa. Pero los adolescentes no veían las cosas del mismo modo, porque tenían dificultades para generar hipótesis de que les podía suceder, ya que no habían tenido acceso a las muchas experiencias que ya han tenido los adultos", señala Baird. Esta habilidad de evaluar riesgos, aparece entre los 15 a 18 años.

Luna señala que la naturaleza tumultuosa del cerebro adolescente es normal: "es una transición de la adolescencia, y no una enfermedad o una alteración”. Es sencillamente un proceso para llegar a la etapa adulta. Luna especula que el tomar riesgos y disminuir las inhibiciones, provee las experiencias necesarias para acomodar y madurar el cerebro.

Durante el desarrollo del proceso madurativo del cerebro, que se va produciendo junto con la mielinización y reorganización del mismo, la situación es inestable. Puede responder bien a los tests, dando la impresión de mayor madurez que la que realmente tiene. "Puede verse como un adulto". "Sin embargo, si se le pone al sistema en situación de estrés, se puede revertir todo a un estado de menor madurez", dice Luna.

En resumen, muchos investigadores están de acuerdo que el cerebro del adolescente no ha alcanzado la madurez y que sus respuestas son diferentes a las del adulto, especialmente en lo que concierne al lóbulo frontal. Todas estas investigaciones han estado entregando información útil para entender el comportamiento del adolescente, pero ¿Pueden ellas llegar a justificar comportamientos aberrantes? ¿Significa esto que debe evaluarse en forma diferente la responsabilidad del adolescente frente a conductas reñidas con la sociedad? ¿Significa ello que tiene menos responsabilidad y que tiene que medirse sus actos con una vara diferente a la de los adultos?

Es cierto que se han descrito estructuras cerebrales diferentes con respecto al adulto, pero ellas están lejos de constituir un diagnóstico. No se le puede hacer un escáner a un chico para saber si se debe o no tratar como un adulto. Lo que podemos concluir, es que el adolescente responde en forma diferente a la del adulto, menos responsable y en forma más emotiva.

|  |
| --- |
| **EL CEREBRO Y LA ADOLESCENCIA**Estudios antropológicos señalan que la especie humana es la única que durante su desarrollo pasa por una fase denominada "adolescencia", caracterizada por cambios importantes en el carácter y el comportamiento, junto a incrementos de la actividad hormonal, que condiciona la aparición de los caracteres sexuales secundarios y una aceleración en la velocidad de crecimiento.Es así como el ser humano demora dos veces más en alcanzar la talla definitiva, en relación a nuestros parientes más cercanos, cual es el chimpancé. El crecimiento es muy rápido durante los primeros tres años de vida, para luego disminuir dramáticamente en los 8 años siguientes, durante los cuales la talla se incrementa en sólo unos pocos centímetros por año. Luego viene la etapa de la pubertad y el crecimiento se vuelve a acelerar, llegando a crecer hasta 12 centímetros por año.Los estudios realizados con las nuevas técnicas de imágenes cerebrales, parecen señalar que los cambios que se producen durante la pubertad se acompañan de modificaciones importantes dentro del cerebro, que muy probablemente sean la causa de los cambios en la adolescencia. Durante la adolescencia el cerebro aún está desarrollándose, para alcanzar su madurez a los 16 años como promedio.**Los cambios descritos son los siguientes:**Corteza prefrontal: La región prefrontal es la ubicación de las funciones "ejecutivas", de alto nivel, durante el proceso cognitivo. Entre otras cosas permite desarrollar planes en detalle, ejecutarlos, y bloquear las acciones irrelevantes.Entre los 10 y 12 años, esta región sufre un agrandamiento, seguido por una dramática disminución a los 20 años. Probablemente esto es debido a un crecimiento de las conexiones neuronales, seguido por una etapa de poda, en la que se pierden las conexiones establecidas que ya no se necesitan.Striatum ventral derecho: Se piensa que esta área del cerebro está comprometida en la búsqueda de premio por el comportamiento.Un estudio del año recién pasado, muestra que en "el juego de recompensas" en el adolescente, hay menor actividad en esta zona, en relación a los adultos. Los investigadores especulan que los adolescentes son empujados al riesgo, con comportamientos de premio, tal como el robo en escaparates de tiendas, o el uso de drogas, ya que esta zona está en baja actividad.Glándula pineal: La glándula pineal produce la hormona mecatona, cuyos niveles se elevan en la tarde, señalando que es tiempo de dormir.Durante la adolescencia, el máximo de mecatona se alcanza más tarde en el día. Esto explicaría por qué el adolescente tiende a estar entusiasmado en las noches y le cuesta levantarse en la mañana.Cuerpo calloso: Estas son fibras nerviosas que cruzando de un lado a otro, unen el lado derecho e izquierdo del cerebro.Se piensa que estas partes están comprometidas en el aprendizaje del lenguaje, incrementándose su actividad tanto antes como durante la pubertad, para luego disminuir el ritmo de su crecimiento. Esto ayuda a explicarse el por qué la habilidad para aprender idiomas declina rápidamente después de los 12 años de edad.Cerebelo. Esta parte del cerebro continúa el crecimiento hasta bien avanzada la adolescencia. Gobierna la postura y los movimientos, ayudando a mantener el balance y al mismo tiempo, asegurando que el movimiento sea suave y directo. Influye en otras regiones |