

11 DE ENERO DE 2001

El estudio del movimiento ocular nos muestra cómo el cerebro planea el movimiento

Los investigadores están comenzando a entender cómo el cerebro es capaz de retener una imagen en movimiento en la retina, produciendo imágenes uniformes y relativamente estables del objeto en movimiento. Investigadores del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) han descubierto que una región del cerebro que se pensaba servía para controlar el movimiento del ojo, en realidad, está involucrada en el planeamiento a alto nivel del movimiento.

Sus resultados ofrecen una nueva comprensión sobre cómo la zona de la corteza motora del cerebro ajusta el movimiento del ojo para seguir a los objetos, dicen los investigadores. Y su metodología experimental-que involucra la medición y alteración, vía estímulos eléctricos, de los movimientos minúsculos del ojo por los cuales monos rhesus siguen un punto de luz-proporciona un método preciso y cuantitativo para estudiar el mecanismo básico por el cual el cerebro planea el movimiento muscular.

"El control del aumento se usa todos los días. Por ejemplo, cuando uno va a tomar una ducha, pasa la mano por debajo del agua para determinar la temperatura y así uno ajusta los controles moviéndolos de un lado a otro hasta alcanzar el punto exacto. Sin un sistema de control del aumento, uno haría los mismos ajustes de un lado a otro, oscilando de caliente a frío. Nunca se alcanzaría el 'punto exacto'."

— **Stephen G. Lisberger**

El investigador del HHMI, Stephen G. Lisberger y el colega Masaki Tanaka, ambos en la Universidad de California, en San Francisco, publicaron los resultados de los estudios del movimiento ocular en un artículo publicado en el número del 11 de enero de 2001, de la revista *Nature*.

Sus experimentos fueron diseñados para averiguar si el área frontal de persecución (AFP) de la corteza motora está involucrada en el "control del aumento" de los minúsculos movimientos del ojo que los animales utilizan para fijar su mirada en los objetos en movimiento.

"El control del aumento-que consiste en modificar la amplitud de la respuesta a un estímulo dado-es fundamentalmente importante para todo control de movimiento", dijo Lisberger. "Es parte del sistema de retroalimentación del cerebro que las personas usan todos los días. Por ejemplo, cuando uno va a tomar una ducha, pasa la mano por debajo del agua para determinar la temperatura y así uno ajusta los controles moviéndolos de un lado a otro hasta alcanzar el punto exacto. Sin un sistema de control del aumento, uno haría los mismos ajustes de un lado a otro, oscilando de caliente a frío. Nunca se alcanzaría el 'punto exacto'".

Incluso el caminar sería imposible sin el control del aumento, dijo Lisberger, porque los músculos reaccionan normalmente al estiramiento contrayéndose. El cerebro compensa esta tendencia natural ajustando el control del aumento de la contracción del músculo para permitir que las piernas den pasos sin activar una contracción refleja.

"En el movimiento suave de persecución del ojo, la meta del sistema visual es conseguir que el ojo se mueva a la velocidad de su objetivo", dijo Lisberger. "Y el ojo logra esto detectando cuán rápidamente se está moviendo su objetivo a través de la retina e intentando corregir su velocidad de seguimiento de forma tal que el ojo, eventualmente, se mueve a la misma velocidad que el objetivo".

En los experimentos tendientes a estudiar cómo encaja el control del aumento en este sistema suave de persecución, Lisberger y Tanaka entrenaron a monos rhesus para que fijen su mirada en un punto de luz, ya sea estacionario o móvil, a cambio de un jugo como recompensa. Una característica del control del aumento en este ensayo, dijo Lisberger, es que una perturbación breve en un punto estacionario durante la fijación del ojo causa pequeños movimientos oculares, mientras que la misma perturbación en un punto móvil cuando el ojo está siguiendo activamente el punto, causa grandes movimientos del ojo.

Lisberger y Tanaka intentaron establecer las regiones del cerebro que son responsables del control del aumento, para lo que usaron electrodos delgados como cabellos para estimular diversas regiones del cerebro de los monos, en un intento de alterar el control del aumento normal a medida que los animales fijaban la mirada en el objetivo.

Supieron que el AFP estaba involucrada en el control del aumento cuando descubrieron que estimulando el AFP cuando la mirada de los monos estaba fija en un punto inmóvil producía grandes movimientos oculares, que son característicos cuando el ojo se ajusta a un blanco móvil que está siendo perturbando.

"Los neurobiólogos han pensado tradicionalmente que la corteza frontal está involucrada en el planeamiento y en la toma de decisiones, pero el área

frontal de persecución-que es parte corteza motora primaria más primitiva-también es el sitio en el que se representa el movimiento que se realizará", dijo Lisberger. "Este descubrimiento cambia la forma en la que pensamos sobre el área frontal de persecución, quitándole el reino del control del movimiento y dándole el reino del planeamiento motor". Más ampliamente, dijo Lisberger, la metodología experimental que él y Tanaka usaron abre el camino a nuevos estudios para comprender la estrategia básica mediante la cual el cerebro planea el movimiento.

"Con esta metodología, el área frontal de persecución puede convertirse en un área modelo para estudiar el planeamiento motor", dijo Lisberger. "Ahora tenemos una forma de controlar el plan que hace el sistema, usando estimulaciones eléctricas para ajustar el aumento. Y el movimiento del ojo es una medida que se puede cuantificar y reproducir con exactitud". La utilización de tal método cuantificable del fenómeno permitirá la comprensión exacta de los procesos nerviosos que ahora sólo se definen generalmente, acentuó.

"Una cosa es utilizar términos descriptivos generales como 'planeamiento', 'percepción' o 'atención'", dijo Lisberger. "Pero el verdadero desafío científico es definir esos términos de forma rigurosa y cuantitativa. Los estudios del movimiento ocular proporcionan una forma de lograr esa definición".

Según Lisberger, la meta última de su investigación es entender cómo el cerebro completa una única acción, desde la percepción de los eventos externos del mundo hasta la programación de las contracciones musculares precisas.