

## MECANISMOS FISIOLÓGICOS QUE OCURREN EN LA ELABORACIÓN DE LOS HÁBITOS MOTORES

Por: Jaime Cruz C.

### RESUMEN

Los mecanismos fisiológicos que ocurren en la elaboración de los hábitos motores, los explica la fisiología soviética con base en la teoría reflejo-condicionada creada por Ivan Pavlov. El presente artículo intenta explicar en forma muy resumida estos mecanismos y otras particularidades presentes en la elaboración de los hábitos motores.

### INTRODUCCION

Es fácil observar que los actos motores humanos al momento del nacimiento son muy limitados, tanto en su número como en la complejidad de su coordinación. Esto, porque la maduración morfológica y funcional de muchos centros nerviosos relacionados con el sistema muscular sucede en el período post-natal. Podríamos decir entonces, que todo el fondo motor básico del hombre se adquiere como resultado del aprendizaje. De lo anterior concluiremos que en la actividad motora del hombre adulto, los movimientos reflejos-incondicionados, juegan en realidad un papel secundario. Con ellos se relacionan una serie de reflejos de tipo visual, dolorosos, vestibulares, tendinosos, etc. Por el contrario, todos los actos motores más o menos complejos surgen como resultado de la experiencia adquirida a lo largo de toda la vida individual. De esta manera, bien podríamos decir que los hábitos motores son actos que se adquieren individualmente y que el mecanismo fisiológico que explica su elaboración, es el de las "conexiones temporales" o teoría de los reflejos condicionados.

### MECANISMO FISIOLÓGICO EN LA ELABORACIÓN DEL REFLEJO CONDICIONADO

Sabemos que si un estímulo de una fuerza umbral alcanza un determinado receptor, surge en éste la excitación, la cual se irradia por los nervios sensitivos hasta llegar al sistema nervioso central (SNC), provocando de esta manera una reacción de respuesta refleja. La excitación surgida en una determinada zona refleja, se dirige en forma rigurosa desde los centros del nervio sensitivo a determinados centros nerviosos efectores (motores o secretores). En el reflejo incondicionado, esta conexión entre los centros sensitivos y efectores es congénita. El reflejo condicionado se caracteriza porque cada estímulo (luminoso, sonoro, propioceptivo) puede, en determinadas condiciones, adquirir un significado señalador y de esta manera convertirse en un estímulo provocador de una reacción de respuesta especial del organismo: motora, secretora, defensiva, etc. Por ejemplo, si un estímulo indiferente (condicionado), como el sonido de una campana, se combina con la acción de los alimentos, los cuales al estimular los receptores de la cavidad bucal producen la salivación reflejo-incondicionada, veremos que al repetir esta combinación varias veces, al final obtendremos que la excitación surgida en el centro auditivo se irradiará a los centros eferentes controladores de la salivación, y la provocarán solo con el efecto del estímulo indiferente o condicionado (el sonido). El fisiólogo soviético Pavlov, explicaba el mecanismo de la elaboración del reflejo condicionado de la siguiente manera. Si en el SNC surgen dos focos de excitación, entonces el

foco más fuerte "llama" hacia sí la excitación surgida en el foco más débil. Si esta relación entre los focos se repite en varias ocasiones, entonces puede elaborarse un reflejo condicionado a un estímulo indiferente.

### MECANISMO FISIOLÓGICO EN LA ELABORACION DEL HABITO MOTOR

Sabemos que muchos reflejos condicionados después de un prolongado entrenamiento se automatizan, presentándose de esta manera una adaptación económica que permite al organismo realizar los movimientos de costumbre en forma parcial o totalmente inconsciente. Al principio el papel principal lo juega la conexión directa entre el estímulo externo y el movimiento elaborado en respuesta a éste, lográndose que el movimiento surja sólo en presencia de la señal condicionada. Después de repetir este proceso varias veces, ocurre la

síntesis del acto motor, perdiéndose la conexión entre el estímulo condicionado y el movimiento correspondiente. Muchos autores explican este fenómeno de la siguiente manera: como consecuencia de un entrenamiento constante, la excitación cinestética se concentra en las correspondientes vías nerviosas y por el principio de la inducción negativa, inhiben los focos de excitación provocados por los impulsos procedentes de los exteroceptores.

Respecto a los reflejos motores condicionados, una gran diferencia en relación con los demás reflejos, es que a los centros nerviosos llegan impulsos no solo de los receptores externos e internos, sino también desde los propioceptores localizados en los músculos. Cabría preguntarse en qué relación se encuentran la estimulación externa y cinestética en el caso de la formación de una serie de movimientos, llamados comúnmente hábitos?

- A, B, C, — estímulos exteroceptores condicionados.
- a, b, c, — estímulos cinestéticos.
- 1, 2, 3, — actos motores.
- R — refuerzo.

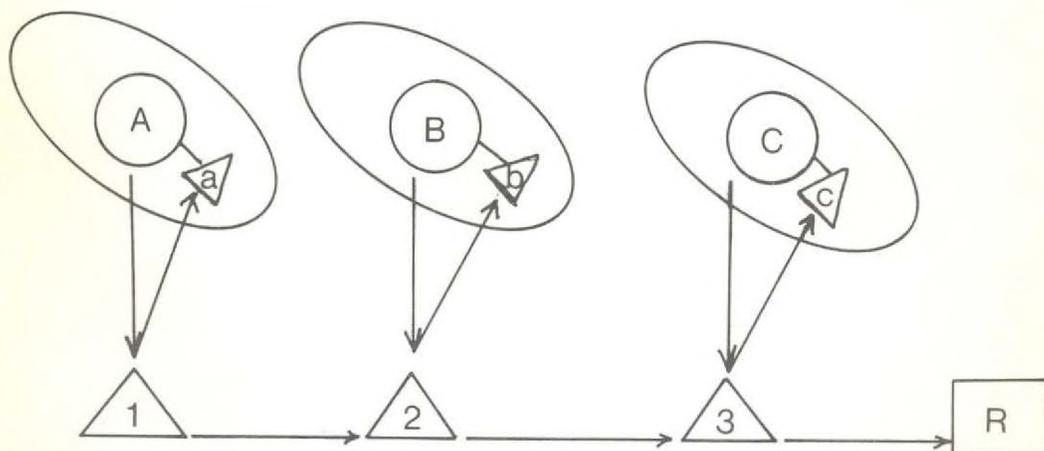


FIGURA 1: Esquema de la combinación funcional de varios centros durante la formación del hábito motor (según L. G. BORONIN). Tomado del libro "Fisiología de la actividad nerviosa superior".

Refiriéndonos a la figura, veremos que si el estímulo A provoca el movimiento 1, entonces en la región motora-cinestésica llegarán impulsos que provocarán el foco de excitación a. Bajo la combinación constante de estos dos focos de excitación causados por el estímulo exteroceptivo A y el estímulo propioceptivo a, se crea un centro combinado condicionado Aa. De esta misma manera surgen los centros Bb y Cc. Cuando los focos de excitación se sintetizan provocando el correspondiente movimiento 1, 2, 3 y se repite esto varias veces en determinada sucesión, entonces la cadena de los estímulos exteroceptivos siempre provocará el movimiento 1, 2, 3. A medida que se consolida el hábito, este movimiento se realizará sólo en respuesta al primer componente A de toda la cadena A, B, C. Por último, por el principio de la inducción netagiva, el foco de excitación provocado por los impulsos cinestéticos, puede inhibir el foco de excitación provocado por los impulsos exteroceptores. De esta manera, los impulsos cinestéticos que tienen la particularidad de difundirse en ambas direcciones (cerebro - músculos, músculos-cerebro) puede ser el mecanismo básico que explica la formación del movimiento voluntario. Es necesario aclarar, que el mecanismo interno de estos actos motores es todavía para la fisiología un gran misterio.

### **ESTADIOS DE LA FORMACION DEL HABITO MOTOR**

El proceso de formación del hábito, sucede a través de varias fases. La primera fase se caracteriza por la irradiación de los procesos nerviosos, presentándose la generalización de las reacciones de respuesta y la incorporación al movimiento de una serie de músculos aislados e innecesarios; en la segunda fase se presenta la concentración de la excitación, el mejoramiento de la coordinación y un movimiento más estereotipado; la tercera fase se caracteriza por un movimiento con un alto grado de coordinación y la automatización de éste. Corresponde decir, que en una serie

de casos pueden estar ausentes algunas fases. Esto está relacionado con muchos factores, entre ellos, la dominación de otros hábitos, la semejanza de éstos con el hábito que se quiere consolidar, etc.

### **COMPONENTE AFERENTE, CENTRAL, Y EFERENTE DEL HABITO**

La estructura del hábito presenta tres componentes fundamentales. El componente aferente se relaciona con la actividad de los analizadores (órganos de los sentidos), el eferente con la función de los órganos realizadores de la acción (músculos), y el central con la actividad de los centros nerviosos.

#### **COMPONENTE AFERENTE**

La información que ingresa en el SNC procedente del medio interno y externo del organismo forman el componente aferente. Los impulsos propioceptivos son imprescindibles para el logro de una gran coordinación. Esta información propioceptiva tiene un significado de "arranque" para la realización del siguiente movimiento; en particular los impulsos cinestéticos que ingresan al SNC cuando se realiza un movimiento cíclico, señalan el momento preciso para la iniciación de otro ciclo de movimiento. Los analizadores externos, señalan sobre la posición de las diferentes partes del cuerpo, suministran información recíproca y junto con los analizadores internos, ayudan a crear en el SNC el correspondiente programa para la realización del movimiento.

#### **COMPONENTE CENTRAL**

Este componente realiza el análisis y la síntesis de toda la información recibida por el SNC, elabora el programa de la actividad muscular y de los órganos vegetativos para que se lleve a cabo una determinada acción motora.

#### **COMPONENTE EFECTOR**

Este componente realiza el programa motor elaborado por el SNC.

Para la realización de todos los componentes del hábito, un gran significado tiene el factor tiempo; en una serie de profesiones o especialidades deportivas, uno de los componentes por lo regular predomina en importancia sobre los otros. Por ejemplo en el trabajo del catador de vinos, del juez deportivo, el papel principal le corresponde al componente aferente. En los ajedrecistas es sencillo el componente aferente (la percepción correcta de la posición de las fichas), y el eferente relacionado con el movimiento de las fichas, pero es de gran dificultad el componente central. Antes de mover la ficha correspondiente el ajedrecista debe escoger, de muchas posibilidades y en un tiempo limitado el programa más efectivo y correcto. Bajo la realización de ejercicios gimnásticos, es relativamente sencillo el componente aferente, el cual se relaciona con la percepción de una serie de implementos deportivos, la posición de su cuerpo, la señal que le avisa el comienzo del ejercicio, etc. El componente central, relacionado con la elección de un programa motor efectivo, es también relativamente de poca complejidad ya que se trata de un programa estándar que se presenta estereotipado a causa del prolongado entrenamiento del movimiento; en cambio el componente efector se presenta complejo, ya que se trata de realizar un movimiento de alta coordinación.

En otros casos la dificultad se presenta en dos e incluso en todos los componentes, particularmente cuando el movimiento se realiza con un déficit de tiempo. Este es el caso de los juegos deportivos y de los deportes de combate. Por ejemplo el baloncestista, durante el proceso de un cambio rápido de la situación del juego, debe en un tiempo limitado (segundos, e incluso, décimas de segundo), valorar correctamente la posición de sus compañeros de equipo y la de sus rivales, para así programar rápidamente el movimiento correcto en un momento determinado. El significado de los componentes del hábito motor deja la posibilidad de planificar

el proceso de aprendizaje, dándole mayor énfasis al componente más importante en dependencia a la especialidad deportiva.

## COMPONENTE VEGETATIVO DEL HABITO MOTOR

Las funciones vegetativas presentes en un acto motor cualquiera son reguladas por los reflejos incondicionados. Por estas vías reflejo-incondicionadas sucede un aumento de las funciones cardiorrespiratorias, se presenta la distribución de la sangre, la inhibición de las funciones del aparato digestivo, etc. A medida que se va perfeccionando el hábito motor, veremos que se presenta un cambio en el carácter de las funciones vegetativas, las cuales se adaptarán a un determinado trabajo muscular. Por ejemplo, si un atleta acostumbrado a realizar trabajos de intensidad variable, pasa bruscamente a realizar trabajos de igual intensidad, veremos que por cierto tiempo la ventilación pulmonar se presentará con oscilaciones que corresponden al carácter variable del trabajo anterior. Esto nos demuestra que junto con el estereotipo dinámico motor, se forma también un estereotipo para las funciones vegetativas.

\*

### BIBLIOGRAFIA

1. FISILOGIA HUMANA. Moscú, Cultura Física y Deporte, 1975.
2. A. G. BORONIN. Fisiología de la actividad nerviosa superior. Moscú, Escuela Superior, 1979.

### DATOS DEL AUTOR

Estudiante Colombiano del Instituto Superior de Cultura Física y Deporte, Kiev.

Dirección del Autor

252005 CCCP (URSS)

KNEB - 5

90 BOCTPEB OB AHNA

JAIME CRUZ C/