

## I. INTRODUCCIÓN

Los elementos del sistema nervioso y muscular son anatómicamente y fisiológicamente organizados para proporcionar una respuesta apropiada a los cambios del ambiente interno estable relativo del cuerpo o cambios en su ambiente externo. El cambio que provoca una respuesta se llama Estímulo. La reacción del cuerpo al estímulo puede ser una respuesta refleja involuntaria o puede coger la forma de reacción voluntaria.

Un reflejo es una respuesta programada involuntaria o automática a un estímulo sensorial. Los Reflejos permiten al cuerpo reaccionar automáticamente a involuntariamente a una variedad de estímulos internos y externos para mantener la homeostasis. Por ejemplo, tocando un objeto muy caliente provoca una retirada automática de la mano seguido se una sensación de dolor (Fig. 11.1). El reflejo de retracción requiere que no haya previsión o voluntad, y sucede antes de que el cerebro sea informado de lo sucedido.

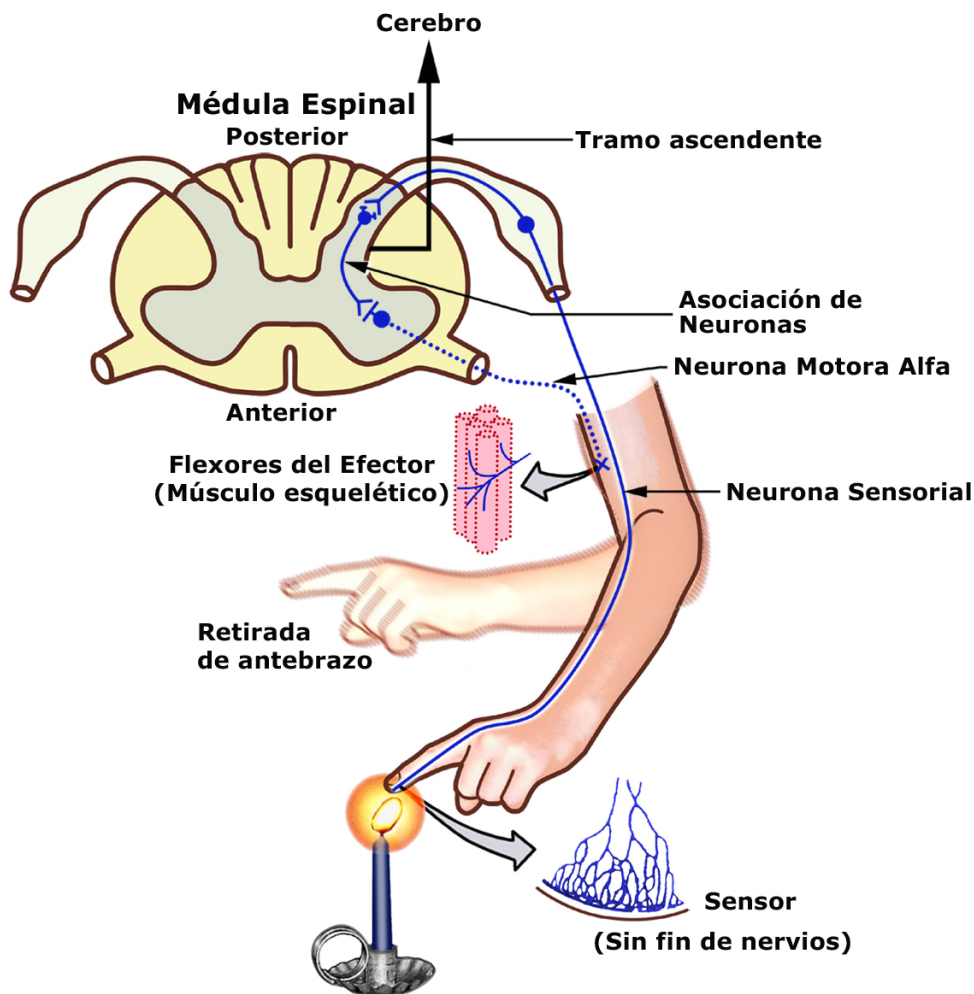


Fig. 11.1 Reflejo de reacción

Por otro lado, la reacción voluntaria es por definición una respuesta voluntaria y controlable a un estímulo, a menudo modificado por el aprendizaje y experiencia. Un atleta con experiencia en correr los 100 metros lisos puede reaccionar más rápido al sonido del disparo de una pistola de inicio de cursa que un competidor sin experiencia de este tipo.

Ambos, la respuesta refleja y la reacción voluntaria al estímulo empiezan con la aplicación del estímulo al receptor y finaliza con la respuesta por un efector. Anatómicamente, las vías neurales (Fig. 11.2) consisten en los siguientes elementos esenciales comunes al reflejo involuntario y a la reacción voluntaria:

1. **Receptor:** una estructura especializada al inicio de la neurona sensorial que recibe los estímulos.
2. **Neurona Aferente:** la neurona sensorial que transmite la información sensorial del receptor al cerebro o a la médula espinal. Las Neuronas Aferentes terminan dentro del sistema nervioso central y sinapsis se asocian con las neuronas y/o neuronas motoras (eferentes).
3. **Centro CNS (Sistema Nervioso Central):** un centro en el cerebro o espina dorsal donde la información se transmite a través de uno o más sinapsis desde la neurona sensorial a la neurona motora.
4. **Neurona Eferente:** la neurona motora que transmite la información fuera del cerebro o espina dorsal a un efector.
5. **Efector:** célula muscular lisa, célula muscular cardíaca, célula sistema de marcapasos, célula secretoria (en glándulas) o célula muscular esquelética que proporciona el reflejo o respuesta de reacción.

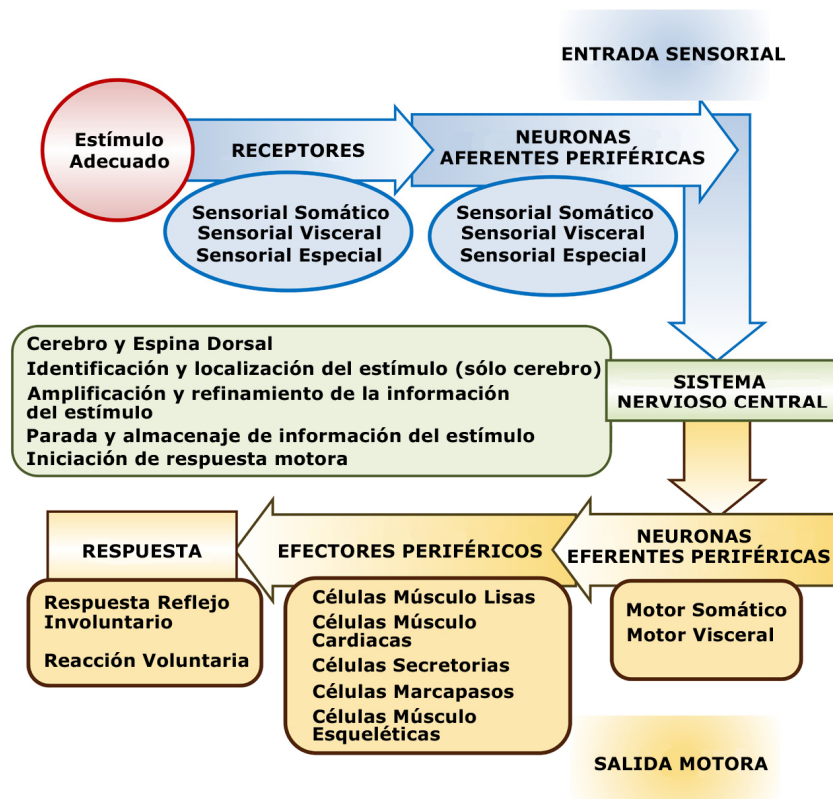


Fig. 11.2 Vías neurales

En la Lección 20 se presenta una discusión de los reflejos, reflejos de la espina dorsal, y la lectura se refiere a la parte de introducción de esa lección para detalles adicionales. Esta Lección se centra en el tiempo de reacción ante los estímulos – situaciones de respuesta donde la respuesta es una reacción voluntaria al estímulo presentado.

El intervalo entre la presentación del estímulo y la respuesta al estímulo se llama *período de latencia* o *tiempo de reacción*. Tiempos de respuesta para estímulos presentados – la situación de respuesta normalmente variará de una persona a otra. El tiempo de reacción de una persona expuesta repetidamente al mismo estímulo – la situación de respuesta puede cambiar también, incrementando o disminuyendo dependiendo de las circunstancias.

Varios factores pueden afectar, y así determinar los tiempos de reacción. Aunque pueda haber ligeras diferencias de una persona a otra, una vez determinadas, varios de estos factores son normalmente estables y no cambian con el aprendizaje o uso repetido. Tales factores incluyen mecanismos de la función receptora y estimulación neuronal sensorial, la longitud y complejidad de las vías de reacción, diferencias entre velocidades de conducción de las fibras nerviosas motoras y sensoriales, y progresivamente. Quizás el más importante de los factores variables que afectan al tiempo de reacción pertenece a los mecanismos de transmisión sináptica. La transmisión sináptica se refiere al método el cual una neurona, denominado célula presináptica, se comunica o controla otra neurona, la célula postsináptica.

Una *sinapsis* (*sin*-junto, *apsis*-una unión) es una conexión funcional entre una neurona y su efector, normalmente otra neurona. La transmisión a una sinapsis electroquímica ocurre cuando la célula presináptica libera moléculas neurotransmisoras las cuales atraen receptores en las células postsinápticas, provocando un incremento o disminución en la excitación de las células postsinápticas. La transmisión Sináptica puede ser facilitada (más fácil y rápido) o puede ser inhibida (alentecida o bloqueada). Los cambios en la transmisión sináptica pueden ser agudos (corto plazo) y temporales, o pueden ser crónicos (largo plazo) y más permanentes.

En las vías de reacción voluntarias multi-sinápticas, las *interneuronas* o asociación de neuronas reciben la información de las neuronas sensoriales, las procesan, y estimulan o inhiben las neuronas motoras apropiadas. En cada sinapsis hay un ligero retraso, llamado *retraso sináptico*, en la transferencia de información de las células presinápticas a las células postsinápticas. Normalmente el retraso es de 1 – 10 mseg. Las vías de reacción complejas, incluyendo los elementos de control neuronales, pueden contener fácilmente más de mil sinapsis. A mayor número de neuronas, por lo tanto sinapsis que forman parte de las vías de reacción y su control, más largo será el tiempo de reacción esperado.

Sin embargo, la mayoría de sinapsis son plásticas y adaptables. Por lo tanto, en grado limitado, el retraso sináptico en vías de reacción complejas pueden ser mitigadas por otros factores. Por ejemplo, la transmisión de una sinapsis electroquímica puede ser facilitada aumentando la abertura y cerramiento de canales específicos de iones, síntesis aumentada y liberación de neurotransmisores, síntesis aumentada e inserción de receptores de membrana postsinápticos para los neurotransmisores, y aumento de la frecuencia de eliminación de transmisores de los receptores. El uso repetido, entrenamiento, y aprendizaje incrementa la fuerza sináptica, la cual facilita la transmisión sináptica. Esto favorece la transmisión más rápida aunque en vías de reflejo simples tales como el reflejo de retirada. El tiempo de reacción usando un dominante, voluntario, vía motora, como un determinado uso de las manos, es normalmente más rápido que cuando utilizamos la vía no dominante, en parte debido a la facilidad sináptica que desarrolla con el uso repetido de la vía dominante durante un largo período de tiempo.

Las neuronas motoras postsinápticas controlan el músculo esquelético, y las interneuronas postsinápticas en los estímulos – las vías de respuesta reciben estímulos sinápticos múltiples de dos tipos de las neuronas presinápticas: estímulos sinápticos excitatorios y estímulos sinápticos inhibidores. Una vez liberadas, los neurotransmisores sinápticos excitatorios incrementan la probabilidad que las neuronas postsinápticas generen impulsos nerviosos, y los neurotransmisores sinápticos inhibitorios disminuyen la probabilidad. En un momento dado, ambos tipos de estímulos están activos y otros permanecen inactivos. La neurona postsináptica integra simultáneamente la excitación e inhibición de los estímulos y conforme a la suma neta de los estímulos positivos y negativos, alteran la frecuencia de sus impulsos nerviosos. Algunos procesos de aprendizaje o acondicionamientos se asocian con la facilidad de los estímulos sinápticos excitatorios y/o inhibición de los estímulos inhibitorios, reforzando la respuesta al estímulo y disminuyendo el tiempo de reacción.

Otros estímulos activan fácilmente las vías reticulares por el tronco cerebral, incrementando la conciencia del córtex cerebral, haciendo que la persona esté más alerta y atenta a los cambios en el ambiente externo. Se sabe que el tiempo de reacción para ciertas tareas es mayor si las tareas se realizan por la noche o muy pronto por la mañana cuando la persona no está tan alerta como estaría en otros momentos del día. Con la conciencia aumentada y estando más atento se asocia con la anticipación del recibo de estímulos, especialmente con estímulos regulares y repetitivos, también activa la facilidad de estímulos a las neuronas en las vías de respuesta y reducción del tiempo de reacción.

En esta lección, el tiempo de reacción del Sujeto se registrará en 4 estímulos diferentes – situaciones de respuesta. En cada situación, el estímulo será un ruido de “clic” audible, y la respuesta voluntaria será el registro de la pulsación del botón del pulsador al oír el sonido. Es dos situaciones, la presentación del estímulo será en intervalos fijos y el brazo dominante será el que responda seguido del registro de respuestas por el brazo no-dominante. En las otras dos situaciones, la presentación del estímulo cambia a aleatorio con el intervalo de tiempo variable de uno a diez segundos. Los cálculos estadísticos se utilizarán para comparar los tiempos de reacción por grupos de sujetos en cada uno de los 4 estímulos – situaciones de respuesta.

La manera de comparar los tiempos de reacción de dos tipos de presentación, Ud. puede resumir los resultados como estadísticas o medidas de la población. Hay ciertos parámetros estadísticos que son normalmente informados para mostrar los resultados de un estudio: **media**, **rango**, **varianza**, y **desviación estándar**. Media es la medida de la tendencia central. Rango, varianza y desviación estándar son medidas de la distribución “dispersión” de los datos.

- ◆ La **media** es la suma de los tiempos de reacción dividido por el número de sujetos (n).
- ◆ El **rango** de puntajes es el puntaje más alto menos el puntaje más bajo. El rango es afectado por los tiempos de reacción bajos y altos, así los investigadores también describen la “dispersión” y distribución de los tiempos con dos estadísticas relacionadas: **varianza** y **desviación estándar**.
- ◆ La **varianza** se obtiene calculando el promedio al cuadrado de la desviación de cada número de su media.
- ◆ La **desviación estándar** es la raíz cuadrada de la varianza.

Usando la estadística de media y distribución, los investigadores pueden comparar el comportamiento de diferentes grupos. En esta lección, Ud. calculará la estadística de su grupo pero Ud. no hará ninguna comparación formal entre los grupos.