



# Control motor

## Objetivos de aprendizaje

- Explica el control motor a través de ejercicios de marcha y reflejos musculares y tendinosos.

## Resultado de aprendizaje

- El estudiante describe las bases fisiológicas del desarrollo del movimiento a través de la exploración de los reflejos monosinápticos y polisinápticos musculares y tendinosos.

## Glosario de términos

**Músculo:** Órgano compuesto principalmente de fibras contráctiles.

**Reflejo:** Dicho de un movimiento corporal, una secreción, un sentimiento, etc., que se produce involuntariamente como respuesta a un estímulo.

**Monosináptico:** Los reflejos monosinápticos involucran sólo dos grupos neuronales y una sinapsis.

**Polisináptico:** Los reflejos polisinápticos, involucran tres o más grupos neuronales y dos o más sinapsis.

**Ganglios basales:** Los ganglios basales ayudan a iniciar y suavizar los movimientos musculares, suprimir los movimientos involuntarios y coordinar los cambios de postura.

## 1. Introducción

El estudio del control motor permite describir cómo se lleva a cabo la transmisión sistemática de impulsos nerviosos desde la corteza motora hasta las unidades motoras, lo que produce contracciones coordinadas de los músculos y conocemos como movimiento. El movimiento es uno de los principales sistemas mediante el cual podemos interactuar con nuestro entorno y define parte importante de nuestra vida, por lo cual, conocer cómo se lleva a cabo el control motor de nuestro cuerpo es fundamental para poder explorarlo. Para llevar a cabo el movimiento requerimos de la intervención del sistema nervioso central y periférico: la corteza cerebral, el tronco encefálico, el cerebelo, los ganglios basales y la médula espinal.

Una motoneurona es una neurona que se proyecta hacia las miofibrillas, existen dos tipos: las somáticas y las autónomas, sin embargo, solo se abordarán las somáticas ya que son las que inervan al músculo esquelético. Las motoneuronas se pueden clasificar de acuerdo con su localización (superior o inferior) y su diámetro axonal (alfa y gama). Las motoneuronas alfa tienen un diámetro de 70  $\mu\text{m}$ , son grandes, y multipolares, además inervan a las fibras musculares extrafusales. Mientras que las motoneuronas gama, tienen un diámetro de 35  $\mu\text{m}$  e inervan a las fibras intrafusales.

Reflejos medulares: dado a que el reflejo es una respuesta predecible, involuntaria y estereotipada, se pueden utilizar para identificar propiedades de las motoneuronas, su integridad o daño. La manera en la que



se evalúa es a través del arco reflejo, el cual está integrado por una rama aferente, un centro integrado y una rama eferente.

**Antes de la clase de laboratorio, dibuja aquí el arco reflejo:**

Para entender la fisiología de la vía motora, te invitamos a que revises el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=20fwbUgpzXY>

Con la información que acabas de obtener vamos a comenzar con la actividades.

## 2. Actividad en clase

### 2.1. Cuestionario previo

Discute con tus compañeros y en equipos de 2-3 personas respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué es una motoneurona y cuántos tipos de motoneuronas existen en humanos?
- ¿Qué es una unidad motora?
- ¿En qué se diferencian las motoneuronas alfa y beta?
- ¿Qué es un reflejo?
- ¿Por qué son útiles los reflejos para el conocimiento clínico?
- ¿Qué son y cuáles son las estructuras de la vía piramidal y extrapiramidal?
- ¿Qué es la rigidez por descerebración y por qué se genera?
- ¿Qué es la Enfermedad de Parkinson y por qué se genera?
- ¿Qué es la Enfermedad de Huntington y por qué se genera?

### 2.2. Exploración de Fuerza y Tono muscular

Sujetos: Vas a reclutar a 3 personas: 1) mujer, 2) hombre con poco masa muscular, 3) hombre con mayor masa muscular y vas a replicar cada uno de los métodos con cada participante.

Métodos: realizaremos 4 maniobras: Maniobra de Barré, Maniobra de Mingazzini, escala de fuerza y valoración de tono muscular.

#### *Maniobra de Barré*

Para realizar esta maniobra, debemos solicitar al participante que cierre los ojos y extienda los brazos con las palmas hacia arriba y que las deje así unos minutos (3 minutos aproximadamente). Debemos observar simetrías entre ambos brazos y ver si existe claudicación de alguno (Figura 1).

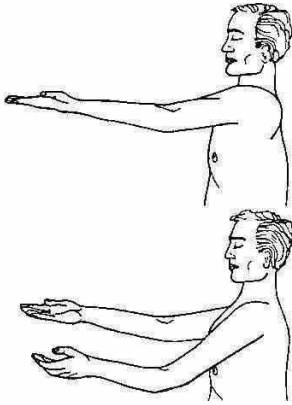


Figura 1. Maniobra de Barré. El paciente debe tener los ojos cerrados y mantener ambos miembros superiores estirados durante unos 3 minutos y debemos observar si hay simetría en la fuerza para mantenerlos en esa postura o alguno comienza a claudicar.

*Maniobra de Mingazzini*

Se debe colocar al paciente en decúbito supino (acostado boca arriba) con la cadera flexionada noventa grados y la rodilla flexionada otros noventa grados y observaremos si alguna de las dos claudica (Figura 2).



Figura 2. Se pide al paciente que se acueste y se le indica que se coloque como se muestra en la imagen y que lo trate de mantener unos 3 minutos y vemos si claudica alguno de los miembros.

*Escala de fuerza*

La fuerza muscular es la capacidad de un músculo o varios de ejercer tensión contra una carga gracias a la contracción muscular. Para evaluarla existen distintas escalas, aquí aplicaremos la Escala de Fuerza de Daniels, tal como se muestra a continuación conjunta a la técnica de exploración.

Escala	Definición	Forma de evaluarlo
0	Ausencia de contracción	Pedir al paciente que eleve los brazos o piernas contra la gravedad y valorar si lo logra.
1	Contracción sin movimientos	Pedir al paciente que eleve los brazos o piernas contra la gravedad y valorar si lo logra.
2	Movimientos que no vencen a la gravedad	Pedir al paciente que eleve los brazos o piernas contra la gravedad y valorar si lo logra.
3	Movimientos completos que vencen a la gravedad	Pedir al paciente que eleve los brazos o piernas contra la gravedad y valorar si lo logra.
4	Movimientos con resistencia parcial	Pedir al paciente que ejerza contracción cargando un objeto o aplicando fuerza para bajar la mano o pierna del paciente
5	Movimientos con resistencia máxima	Pedir al paciente que ejerza contracción cargando un objeto o aplicando fuerza para bajar la mano o pierna del paciente

Tabla 1. Escala de fuerza muscular de Daniels.



### Tono muscular

Finalmente debemos explorar el tono muscular, lo haremos en estado de reposo del músculo. Para ello clasificaremos al tono del músculo en atonía (-), hipotonía (+), normotonía (++) o hipertonia (+++).

Utilizaremos la resistencia de los músculos al movimiento pasivo; para ejecutarlo es muy importante que el paciente no contribuya haciendo contracción muscular para ejecutar el movimiento y sólo el explorador haga distintos movimientos circulares activando los arcos de movimiento de las articulaciones, generando movimientos de extensión y flexión de las extremidades y con ello valorar el tono de cada músculo durante la maniobra.

### 2.3. Exploración de Reflejos osteotendinosos (ROT)

Materiales: Martillos de percusión, ver el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=d9A0Tii4OXM>

Sujetos: Vas a reclutar a 3 personas: 1) mujer, 2) hombre con poco masa muscular, 3) hombre con mayor masa muscular y vas a replicar cada uno de los métodos con cada participante.

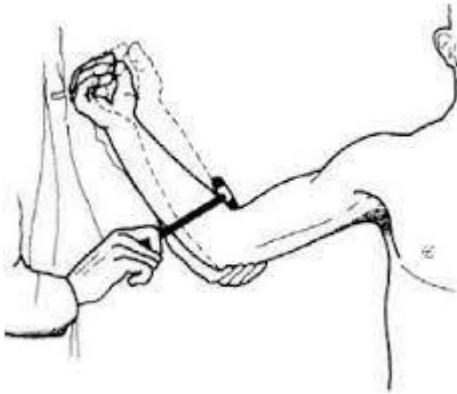
Métodos: En esta práctica vamos a repasar la anatomía de los músculos de cada maniobra, ya que es muy importante que localices los tendones de cada uno.

En la exploración de los ROT se valora el grado de respuesta en una escala que va de 0 a 4 y se muestra a continuación:

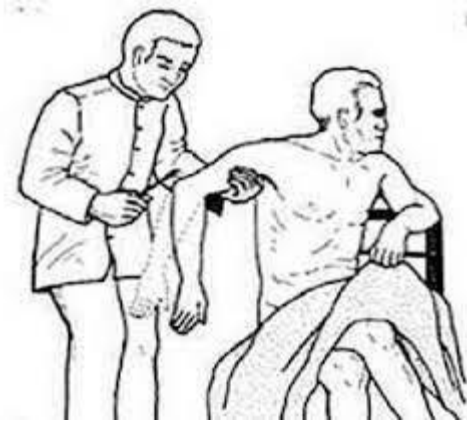
Valor	Descripción
0	Ausente
1+	Hipoactivo
2+	Normal
3+	Hiperactivo sin clonus
4+	Hiperactivo con clonus

Tabla 2. Se muestra la escala de valoración de acuerdo con el grado de respuesta de los ROT.

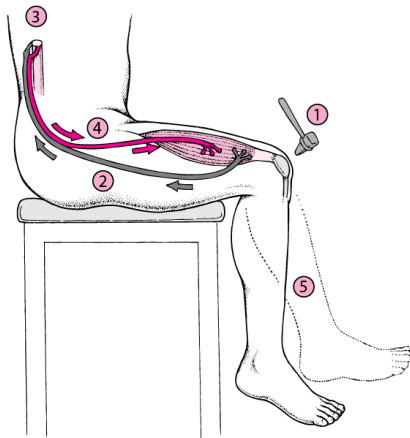
Vamos a percutir en cada uno de los tendones de los siguientes músculos, **es muy importante que la persona se encuentre con el músculo a explorar en relajación.**



Reflejo bicipital: Se sujeta el codo del participante a 90 grados de flexión con el brazo ligeramente en pronación, y se procede a percutir el tendón a través del pulgar y la respuesta normal es la flexión del codo. Se debe realizar de manera bilateral.



Reflejo tricipital: Se sostiene el brazo del paciente en pronación y con el codo flexionado en 90 grados, permitiendo que el antebrazo relajado cuelgue, se percute el tendón del tríceps justo por encima del olecranon. La respuesta normal es la extensión del codo. Se debe realizar de manera bilateral.



Reflejo rotuliano: Las piernas pueden estar cruzadas una sobre la otra o libres, se debe percudir en el tendón rotuliano de la pierna. El golpe provoca un ligero movimiento de extensión de la pierna debido a la contracción del cuádriceps. Se debe realizar de manera bilateral.



Reflejo aquileo: Para realizar este reflejo, el paciente puede estar acostado. Se lleva la región anterior de la planta logrando la dorsiflexión del pie, elongando de este modo el tendón aquiliano y se realiza la percusión. Se debe realizar de manera bilateral.

#### 2.4. Función cerebelosa

Sujetos: Vas a reclutar a 3 personas: 1) mujer, 2) hombre con poco masa muscular, 3) hombre con mayor masa muscular y vas a replicar cada uno de los métodos con cada participante.

Métodos: Vamos a aplicar técnicas para metría, diadococinesia y prueba de Romberg.



### Metría

Hace referencia al control de la capacidad de medir la distancia, y la percepción de profundidad. Podemos medirla pidiendo a la persona que toque la punta de su nariz y luego un objeto en nuestra mano, este objeto debemos alejarlo o acercarlo para poder observar cambios en distintas profundidades.



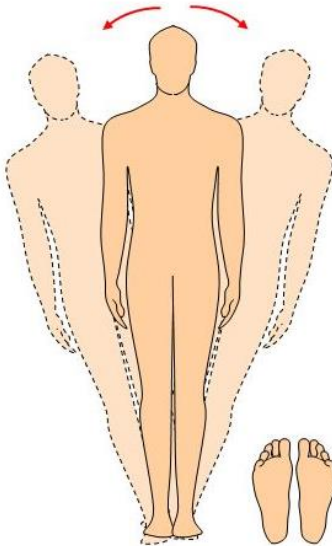
### Diadococinesia

Es la capacidad de realizar movimientos rítmicos alternados. Se solicita al paciente que se siente y que coloque en posición vertical los antebrazos formando un ángulo de 90° con sus brazos y realice movimientos de pronosupinación alternado de ambas muñecas y manos en sucesión rápida.



### Prueba de Romberg

Pediremos al paciente que se ponga completamente de pie sin apoyo y que mantenga los pies juntos y que cierre ambos ojos. Si el paciente se mueve y existe riesgo de caída es una prueba positiva, lo que indica lesión cerebelosa.



Prueba de Romberg

## 2.5. Marcha

Materiales: Videos que el profesor proyectará en la pantalla de TV, sin audio, solo concéntrense en describir la marcha y responder las preguntas, pueden hacerlo en equipo.



Métodos: A continuación, vamos a ver una serie de videos. De acuerdo con lo que repasamos en el cuestionario previo trata de describir el tipo de afección que puede tener la persona y en dónde se encuentra la lesión.

Video 1. <https://www.youtube.com/watch?v=1C3hvOyPB9A>

- ¿Dónde se encuentra la lesión?
- Impresión diagnóstica
- Mecanismo fisiopatológico implicado

Video 2. <https://www.youtube.com/watch?v=-Dusn7cSh0U>

- ¿Dónde se encuentra la lesión?
- Impresión diagnóstica
- Mecanismo fisiopatológico implicado

Video 3. <https://www.youtube.com/watch?v=EvFQHTucCz0>

- ¿Dónde se encuentra la lesión?
- Impresión diagnóstica
- Mecanismo fisiopatológico implicado

Video 4. <https://www.youtube.com/watch?v=mRp0SMN4xwE>

- ¿Dónde se encuentra la lesión?
- Impresión diagnóstica
- Mecanismo fisiopatológico implicado

Video 5. <https://www.youtube.com/watch?v=rTd0MY-EmHc>

- ¿Dónde se encuentra la lesión?
- Impresión diagnóstica
- Mecanismo fisiopatológico implicado

### 3. Referencias

- Barrett, K. E. (2013). Ganong fisiología médica (24a. ed.), McGraw Hill Mexico.
- Guía para el taller de: semiología neurológica de la titulación de médico (2013). Universidad Técnica Particular de Loja.
- Koeppen, B. M. and B. A. Stanton (2017). Berne and Levy Physiology E-Book, Elsevier Health Sciences.
- Rhoades, R. A. and D. R. Bell (2018). Fisiología Médica: Fundamentos de Medicina Clínica, Lippincott Williams & Wilkins.



CC BY

Esta obra está bajo una  
Licencia Creative Commons  
Atribución 4.0 Internacional