

## SISTEMA MUSCULAR

Los músculos son órganos encargados de producir movimiento por contracción. Sus funciones son múltiples:

- Producir movimientos del cuerpo moviendo articulaciones
- Dar estabilidad articular.
- Mantenimiento de la postura.
- Aporte de calor corporal
- Protección y resistencia
- Estimulante de los vasos linfáticos y sanguíneos.

El músculo es el órgano de mayor adaptabilidad. Se modifica más que ningún otro órgano tanto su contenido como su forma.

Los músculos voluntarios que permiten el movimiento del esqueleto son los denominados **músculos esqueléticos**.

El ser humano tiene más de 700 músculos esqueléticos.

### Tejido muscular

Citológicamente se pueden distinguir tres tipos de tejido muscular:

- Músculo liso
- Músculo estriado cardiaco
- Músculo estriado esquelético

### Metabolismo del músculo

Las fibras musculares funcionan todo o nada: o se contraen al máximo o están relajados. Durante la contracción se gasta energía en forma de ATP para producir movimiento. Durante la relajación se gasta mucho menos. Es necesario siempre un gasto mínimo para mantener la excitabilidad de las membranas.

El consumo del sistema muscular es extraordinariamente variable. Es el mayor consumidor durante el ejercicio pero disminuye mucho en reposo.

La cantidad de ATP interna en un miocito es muy escasa comparada con la demanda que puede sufrir, de modo que se debe producir el ATP para mantener las contracciones. Para ello se recurre a:

- Fosfocreatina.  
Se transforma en ATP en caso de demanda.
- Glucólisis anaerobia.

Glucógeno->Glucosa->Piruvato->Lactato

Produce ATP de manera rápida con mucho gasto de glucosa 1 Glu->2 ATP

El lactato se consume en músculo cardiaco, riñón o hígado.

El hígado puede volver a convertirlo en glucosa.

Se pueden metabolizar de este modo durante unos 30s de ejercicio intenso

Hay luego que recuperar el glucógeno, lo que tarda de horas a días.

- Metabolismo aerobio  
 Consume el piruvato de la glucosa, ácidos grasos o aminoácidos en las mitocondrias.  
 Mucho más energía pero proceso lento. 1Glu->36 ATP  
 Requiere aporte de oxígeno:
  - Externo por capilares sanguíneos
  - Interna en depósitos de mioglobina
 En ejercicios prolongados casi todo el aporte es aeróbico.

Tras un ejercicio intenso se sigue necesitando aporte de oxígeno

- Recuperar ácido láctico y convertirlo en pirúvico
- Restablecer depósitos de glucógeno de las células musculares
- Restablecer fosfocreatina
- Recuperar oxígeno para la mioglobina
- Gasto cardíaco
- Gasto respiratorio
- Reparación de tejidos

## Estructura del músculo esquelético

### Células musculares estriadas

Rojas : Mioglobina. Mitocondrias. Capilares. Aerobias

Blancas : Menos mioglobina, menos mitocondrias, menos riego, anaerobias

Tipo de fibra			Cantidad de miofibrillas	Contracción	Fatiga	Mioglobina Mitocondrias y capilares	Glucógeno	Metabolismo	Abundancia
Oxidativas lentas	Tipo I	Rojas	No muy abundantes	lenta	muy resistentes	Muy abundante	Abundantes	vía aeróbica	Músculos posturales Cuello
Oxidativas rápidas	Tipo IIA	Rojas	Muy abundantes	rápida	resistentes	Abundante	Abundantes	vía aeróbica o anaeróbica	Musculatura de resistencia Piernas de corredores de fondo
Glucolíticas rápidas	Tipo IIB	Blancas	Muy abundantes	rápida y potente	Poco resistentes	Escasa	Muy abundante	vía anaeróbica	Musculatura de velocidad Brazos

Las fibras glucolíticas suelen ser las más gruesas.

Cada músculo determinado posee proporciones variables de cada tipo de fibra

- Músculos de resistencia y posturales predominan oxidativas lentas: Cuello, cabeza, piernas
- Músculos con movimientos bruscos abundan las glucolíticas: Hombros y brazos

La predisposición es genética aunque puede variar con entrenamiento y edad.

Cada unidad motora inerva un solo tipo de fibra.

El número de fibras se mantiene constante pero sus características pueden variar con el entrenamiento

- Ejercicios de resistencia convierte tipo IIB en IIA. Aumenta riego. No aumenta masa muscular
- Ejercicios de potencia transforman fibras IIB engrosándolas. Aumenta masa muscular

### Neuronas

Inervado por neuronas motoras.

Parten directamente de la médula espinal o de nervios craneales motores.

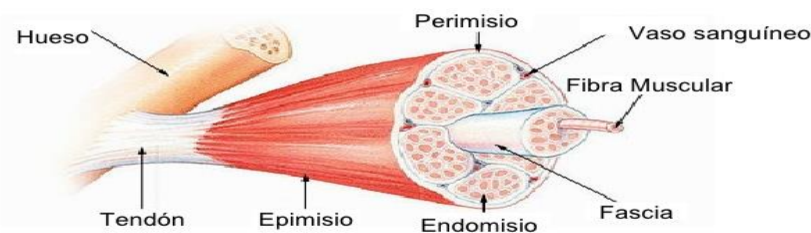
Todas las células musculares esqueléticas tienen una terminación nerviosa.

### Vasos sanguíneos

Vasos sanguíneos que proporcionan materiales y oxígeno y eliminan desechos.

Cada fibra muscular se encuentra en estrecho contacto con un capilar.

### Cubiertas



**Cubierta externa conjuntiva: Fascia:** Permite que los músculos se muevan independientemente. Lleva nervios, vasos sanguíneos y linfáticos. Rellena espacios.

**Epimisio:** Conjuntivo de cada músculo individual.

**Perimisio :** Rodea haces de 10 a más de 100 fibras. Permite movimientos relativos entre ellas.

**Endomisio :** Rodea cada fibra.

**Tendones:** Epimisio, perimisio y endomisio continúan en fibras formando los tendones. Los tendones unen músculos con el periostio de los huesos o con otros músculos. Algunos tendones presentan vainas tendinosas semejantes a las cápsulas articulares para disminuir rozamiento

### **Disposición de los fascículos del músculo esquelético**

- **Paralela:** Fascículos paralelos. Tendones planos
- **Fusiforme:** Fascículos casi paralelos disminuyendo hacia los tendones
- **Penniforme:** Fascículos cortos. Tendón se extiende por casi toda la longitud del músculo
  - Unipenniforme
  - Bipenniforme

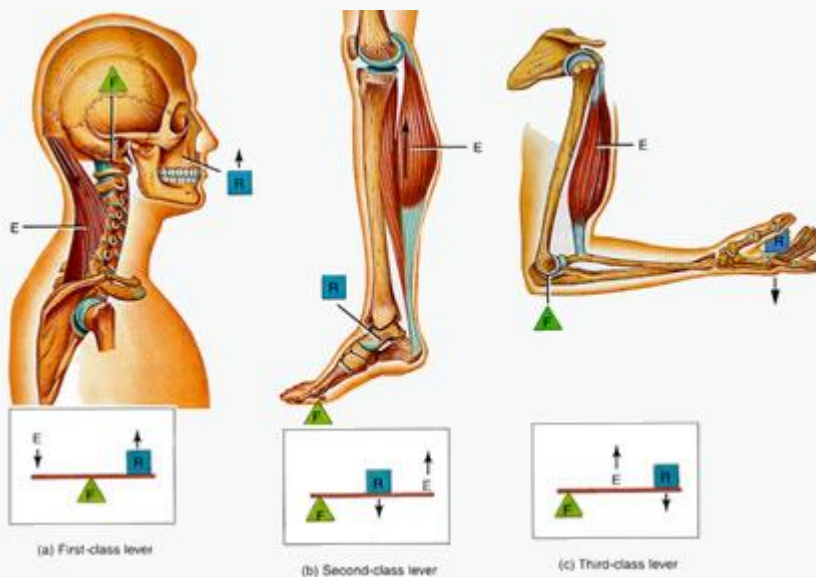
- Multipenniforme
- Circular

## Acciones del músculo esquelético

Los músculos se unen a huesos, otros músculos o a la piel mediante tendones. En la mayoría de los casos unen huesos distintos acercándolos durante la contracción. Si hay articulación entre los huesos se producen movimientos por acción en palanca.

El hueso no móvil se denomina **origen** del músculo. En el hueso móvil se denomina **inserción** muscular.

La parte muscular más gruesa se denomina **vientre** del músculo y suele ser proximal.



Las palancas posibilitan ampliar los movimientos.

La mayoría de los huesos del cuerpo funcionan como palancas de tercer orden.

- Cuanto más cerca esté en punto de apoyo de la potencia mayor será el movimiento
- Cuanto más cerca esté la potencia de la resistencia mayor será la fuerza ejercida.

Las fibras musculares son capaces de acortarse pero no de manera ilimitada. Como mucho algo menos de la mitad

Por tanto para crear movimiento las fibras tienen que ser lo más largas posible

Para generar potencia lo importante es el número de fibras (además de su disposición en la palanca)

Los músculos que requieren potencia tienen muchos fascículos cortos en un tendón común (penniformes). Los músculos que tienen que crear amplitud de movimientos tienen fascículos paralelos que se extienden todo lo largo del músculo.

Para crear movimiento generalmente se requiere una actuación de varios músculos.

Gran parte de los músculos disponen de un antagonista.

Suelen intervenir también músculos sinérgicos que evitan desplazamientos no deseados.

Según la acción de los músculos sobre el esqueleto se clasifican los músculos en:

- Flexor - Disminuye el ángulo de una articulación

- Extensor - Aumenta el ángulo
- Abductor - Separa de la línea media
- Aductor - Acerca a la línea media
- Elevador - Movimiento hacia arriba
- Depresor - Movimiento hacia abajo
- Supinador - Giro y hacia arriba
- Pronador - Giro y hacia abajo
- Esfínter - Cierre de un tubo
- Tensor - Rigidez
- Rotador - Movimiento sobre el eje

### Principales músculos esqueléticos

Tenemos más de 700 músculos esqueléticos. Se tratarán los más relevantes.

#### Músculos de la cabeza

Se encargan de la apertura y cierre de boca y ojos, movimientos oculares, expresión facial, tratamiento del alimento y fonación.

Expresión facial: Muy importante como medio de comunicación no verbal. Emociones. Varios músculos contribuyen a ella. Algunos específicos y otros al servicio de otras funciones.

Músculos oculares: Movimiento del ojo en la órbita. Apertura y cierre de párpados.

Músculos de la boca: Apertura y cierre. Movimientos de la lengua

Músculos de la masticación: Movimientos de la mandíbula - *Masetero. Temporal*

*Occipitofrontal, superciliar, orbicular del ojo, cigomático mayor, buccinador, orbicular de los labios.*

#### Músculos del cuello

Movimientos de la cabeza y aparato fonador.

- *Esternocleidomastoideo* - Movimiento hacia delante y lateral de la cabeza
- *Esplenio* - Extensión de la cabeza y movimiento lateral

#### Músculos del tronco

Movimientos del tronco. Ventilación pulmonar. Control de vías digestivas, excretoras y genitales.

- *Diafragma*. Ampliación de la cavidad torácica
- *Intercostales*. Elevan costillas
- *Recto mayor del abdomen*. Comprime el abdomen. Flexiona columna
- *Oblicuo externo*. Rotación lateral. Inclinación lateral. Compresión del abdomen
- *Oblicuo interno* - Rotación lateral. Inclinación lateral. Compresión del abdomen
- *Oblicuo mayor del abdomen*
- *Esfínter de la uretra*
- *Esfínter anal*
- *Infraespinoso*
- *Redondo menor y mayor*

## Miembro superior

Movimiento del miembro superior. Articulaciones del hombro, codo, muñeca, movimientos de las manos.

### Cintura escapular

- **Pectoral mayor** - flexión, aducción y rotación del brazo
- **Dorsal ancho** - extensión, aducción y rotación interna del brazo
- **Trapezio** - eleva y rota clavícula. Rota la cabeza
- **Serrato** - Rota la escápula

### Brazo

- **Deltoides** - abducción, flexión extensión y rotación interna y externa del brazo
- **Bíceps braquial** - flexiona y supina el antebrazo
- **Tríceps braquial** - extiende el antebrazo
- **Pronadores** - Pronan el antebrazo

### Mano y dedos

- **Extensores** de los dedos
- **Flexores** de los dedos

## Miembro inferior

Movimiento del miembro inferior. Articulaciones de cadera, rodilla, tobillo y pie.

### Cintura pelviana

- **Iliaco, psoas, glúteos**

### Pierna

- **Abductores**
- **Aductores**
- **Cuádriceps femoral** - Extensión de la pierna. Músculo más potente del cuerpo.
  - Recto interno
  - Vasto interno
  - Vasto externo
- **Bíceps femoral**
- **Sartorio**
- **Gemelos. Gastrocnemio**
- **Sóleo**
- **Semitendinoso**
- **Tibial**
- **Peroneo**

### Pie

- **Extensores** de los dedos
- **Flexores** de los dedos

# SISTEMA MUSCULAR HUMANO

