

# 1. INTRODUCCIÓN A LA FISIOTERAPIA:

## 1. DEFINICIÓN DE FISIOTERAPIA, KINESITERAPIA Y REHABILITACIÓN:

**Fisioterapia:** conjunto de métodos que mediante la aplicación de agentes físicos, curan, previenen, recuperan y adaptan a las personas afectadas de disfunciones somáticas y orgánicas o a las que quieren tener un nivel óptimo de salud.

**Kinesiterapia:** la utilizan en Francia para denominar a la fisioterapia. Nosotros la referimos al tratamiento del movimiento o por el movimiento.

**Rehabilitación:** tratamiento para recuperar una función del organismo disminuida o perdida a consecuencia de una lesión o enfermedad, por ejemplo, por medio de masajes y ejercicios.

## 2. FUNCIÓN DEL FISIOTERAPEUTA DENTRO DE UN EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO:

**Campo asistencial** (sanidad pública, centros privados, consulta privada, hospital, deporte...): el individuo con dolencia va al médico de cabecera o urgencias, luego al especialista, luego al médico rehabilitador y de aquí al fisioterapeuta, logopeda...

- Hay que tener unos tests, pruebas funcionales para valorar al paciente.
- Configurar la historia clínica del paciente.
- Hacer un diagnóstico funcional
- Plan de tratamiento y objetivos de tratamiento
- Aplicar tratamiento con los medios físicos.
- Valorar periódicamente al paciente
- Informar a los otros profesionales del equipo rehabilitador del estado del paciente
- Orientar a los familiares.

**Campo de la docencia:** se puede trabajar en Universidades para fisioterapeutas, participar en elaboración de planes de estudio, formar profesionales (aux. de clínica, ATS...)

**Campo de la investigación:** Centros asistenciales, universidad, gestión...

## 3. CAMPOS DE ACCIÓN DE LA FISIOTERAPIA:

Cirugía ortopédica  
Traumatología  
Neurología  
Reumatología  
Pneumología

Patología deportiva  
patología cardiovascular  
cirugía plástica  
Psiquiatría  
Ginecología

## 4. TIPOS DE TRATAMIENTOS:

**Preventivo:** podemos prevenir patologías, lesiones, o evitar que empeoren lesiones irreversibles.

**Curativo:** lesión, bloqueo articular...

**Pre-quirúrgico:** enseñar al paciente una pauta de ejercicios para que haga antes de la intervención.

Post-quirúrgico:

- Fase temprana o inmediata: secuelas de la intervención (cicatriz, edema...)
- Fase tardía: patología por la que se ha operado.

Post-inmovilización: la musculatura se atrofia, incalcificación en los huesos (yeso, fédula...).

Mantenimiento: por ejemplo: deformidades en la columna.

## 5. TÉCNICAS UTILIZADAS EN FISIOTERAPIA:

**Movilizaciones:** mantienen o mejoran la movilidad articular o tisular o normalizar el tono muscular.

Pueden ser:

- Activas:
  - Voluntarias: las realiza el paciente por voluntad propia en las que pone la atención en hacer un movimiento. Tipos:
    - Libre: las realiza sin que nada se oponga al movimiento.
    - Asistida: las realiza de manera voluntaria pero con ayuda del fisioterapeuta.
    - Resistida: se le pone una resistencia al movimiento.
    - Gimnástica.
  - Involuntarias: son las que el paciente realiza el movimiento que le pedimos (normalmente resistido) y hace activar el grupo muscular que estaba inactivo.
- Pasivas:
  - Autopasivas: el paciente se moviliza la articulación afectada. Ej: ejercicios de Codman para la cadera o hombros.



- Curas posturales: ganar movilidad articular o prevenir úlceras por decúbito (yagas), para amputados, pacientes neurológicos...
- Manipulaciones: desbloquear articulación.
- Masaje: músculos, ligamentos o tendones, masaje de Cyriax.

**Agentes físicos:**

- Electroterapia: aplicación de electrodos a través de los cuales se genera un campo eléctrico que nos sirve para tratar y puede tener diferentes efectos sobre el paciente.
- Termoterapia: aplicación del calor con finalidad terapéutica (IR, barro, parafina, MO)
- Crioterapia: aplicación de frío (hielo, nitrógeno líquido...). Tienen efecto analgésico, anestésico, de vaso constricción.
- Hidroterapia: trataremos a pacientes con problemas motores, lesionados medulares. Agua a presión, baños alternantes...
- Magnetoterapia: aplicación de campos magnéticos bastante utilizado en osteoporosis, fracturas, südek...
- Luminoterapia: ej: láser.

**Poleoterapia:** utilización mediante un sistema de poleas con finalidad terapéutica. Se realiza dentro de la jaula de rocher, que puede ser tipo túnel o tipo portería. En estas rejillas se pueden poner poleas, ganchos, muelles... y se trabajan tracciones mecánicas, suspensoterapia, sist. peso-polea.



**Mecanoterapia:** aparatos simples que sirven para trabajar la movilidad, la fuerza muscular, propiocepción. Ej:

- Escalera de dedos para trabajar el hombro.



- Rueda de hombro: actualmente poco usada por haber proliferado maquinas mal construidas que tienen mas riesgo que beneficio.



- Paralelas: para trabajar la marcha.



- Mesas de manos



- Rampa con escaleras.



- Espalderas: para la columna



- Método Schroth, para tratar escoliosis.



- Aparatos de tracciones vertebrales.



- Planos inclinados para verticalizar al paciente que no soporta la posición del pié
- Bicicletas estáticas



- Plato de Freeman



- Plato de boheler



**Técnicas específicas de fisioterapia:**

Bobath: técnica para trabajar con pacientes neurológicos.

Kabat o reequilibración neuromuscular propioceptiva.

RPG o reeducación postural global

## 2. EVALUACIÓN Y MEDICIONES:

### Exploración y valoración en fisioterapia:

Exploración: tienen que quedar claros los datos cuantitativos y cualitativos que tienen que quedar reflejados en la historia clínica.

Valoración:

- Analítica: valoramos una articulación, musculatura o la piel en concreto y no la relacionamos con otras estructuras.
- Funcional: vemos como incide la patología en la globalidad del paciente.

Tenemos que hacer una buena historia clínica.

ANAMNESIS:

Datos del paciente (nombre, edad, c/, profesión, DNI...)

Motivo de la consulta

Antecedentes patológicos (intervenciones, accidentes, fracturas, traumatismos, todos los sistemas...)

Hábitos tóxicos

Antecedentes familiares

EXPLORACIÓN.

### 1. EVALUACIÓN ANALÍTICA DEL TEJIDO CUTÁNEO Y SUBCUTÁNEO.

La piel está formada por la epidermis y la dermis. El tejido celular subcutáneo es el tejido conjuntivo que permite el anclaje a los órganos que hay debajo y permite el movimiento. Puede ser más o menos grueso, dependiendo de la zona (mano/codo).

#### **Observaciones de la piel:**

**Pilosidad:** disfunción vascular (grupo de pelos centrado en una zona no frecuente)

#### **Color de la piel:**

Roja: eritema (congestión capilar) o equimosis (zona rojiza punteada por ruptura de los capilares)

Rosa: cicatriz relativamente reciente

Amarillo: fase inicial de hematoma. Si es generalizado puede ser una hepatopatía.

Verde: hematoma

Azul: hematoma o cianosis (falta de riego sanguíneo)

Violeta: hematoma

Marrón: isquemia (falta de circulación)

Negro: necrosis.

**Volumen:** si hay edema (acumulo de líquido intersticial) puede ser de origen linfático o venoso (fóvea: queda huella)

**Aspecto general:** si es fina o gruesa.

**Secreciones:** sudor de las glándulas sudoríparas o grasa de las glándulas sebáceas

**Manchas:** sólo nos preocuparemos si son de color café con leche.

Cicatrices, pliegues, pecas, verrugas, quistes...

### **Palpación del tejido cutáneo y subcutáneo:**

Con el cuerpo en reposo tenemos que ver las propiedades mecánicas de la piel, el trofismo de la piel, cicatrices y la sensibilidad cutánea.

Propiedades mecánicas:

1. extensibilidad de la piel: pellizcando miramos la resistencia de los tejidos a ser desenganchados de los planos inferiores.
2. Elasticidad: capacidad de la piel de volver a su posición inicial una vez soltado el pellizco.
3. Grosor
4. Movilidad: se valora colocando los dedos sobre la piel y moviéndola hacia un lado y hacia otro.

Con la palpación también podemos valorar el trofismo (nutrición tisular). Lo valoraremos con la temperatura de la zona, si hay pulso, si hay edema y por la secreción. También por las faneras: uñas quebradizas, cabellos rompedizos... La palpación de las cicatrices tiene que tener las mismas propiedades que la piel. También valoramos la sensibilidad: con el paciente con los ojos cerrados, hay que ver si hay una hipostesia (acorchada) o una hiperestesia, anestesia, disestesia (percepción alterada de un estímulo), parestesia (hormigueo)...

Aparatos para valorar la piel:

Espesor: compás de espesor o podoscopio...

Trofismo: prueba de Möberg, sondas o placas térmicas...

Cicatrices: cinta métrica

Sensibilidad: punzones, pinceles, compás de dos punzones...

## **2. EVALUACIÓN ANALÍTICA ARTICULAR.**

Observación:

- Posición de confort para el paciente
- comparar la articulación con la contralateral
- fijarse en la posición espontánea que adopta , si es antiálgica o por hábito
- volumen de la articulación (derrame sinovial o sangre o porque la articulación está atrofiada)
- relieves óseos, tendinosos...

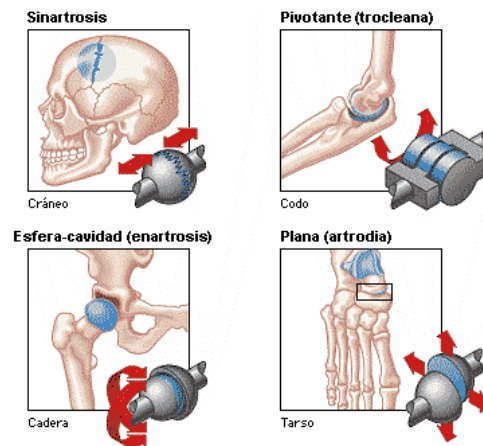
### **Tipos de articulaciones:**

**Sinartrosis**, que son articulaciones rígidas, sin movilidad, como las que unen los huesos del cráneo. Estas articulaciones se mantienen unidas por el crecimiento del hueso, o por un cartílago fibroso resistente.

**Sínfisis**, son aquellas que presentan movilidad escasa como la unión de ambos pubis. Estas articulaciones son móviles debido a que se mantienen unidas por un cartílago elástico.

**Diartrrosis**, articulaciones móviles como las que unen los huesos de las extremidades con el tronco (hombro, cadera). Las articulaciones móviles tienen una capa externa de cartílago fibroso y están rodeadas por ligamentos resistentes que se sujetan a los huesos. Los extremos óseos de las articulaciones móviles están cubiertos con cartílagos lisos y

lubricados por un fluido espeso denominado líquido sinovial producido por la membrana sinovial. Cuando se hincha estas membranas se produce la llamada bursitis, que es un trastorno muy doloroso.



**Artrodia o art. plana:** Los huesos de la art. tienen superficies planas y sólo realizan pequeños movimientos de deslizamiento.

**Troclear:** Una superficie articular tiene forma cilíndrica y la otra cóncava que se adapta completamente. Movimiento en una dirección, eje transversal, mov. de flexión y extensión.

**Cóndilo:** Una superficie articular es convexa en 2 direcciones y la otra cóncava en las 2 direcciones. Tiene 2 ejes de movimiento: eje transversal (flexión y extensión) y eje sagital (abducción -separar del cuerpo- y adducción -acercar al cuerpo-).

**Selar:** tiene los mismos ejes de movimiento que el cóndilo. Es cóncava en un sentido y convexa en el otro, la otra superficie articular al revés. Ejemplo típico es la art. trapeciometacarpiana del pulgar.

**Trocoide:** Una superficie cilíndrica y la otra cóncava. Eje longitudinal (rotación interna y externa)

**Enartrosis o esférica:** Un hueso tiene forma esférica y la otra de cavidad que se le adapta. Tiene 3 ejes de movimiento. El movimiento suma de todos los derivados de los 3 ejes se llama circunducción (dar vueltas formando un cono). Ej. art. del húmero con la escápula (art. glenohumeral).

### **Movilidad articular:**

Para valorar la movilidad articular y los elementos que integran la articulación, lo haremos de forma pasiva. Valoraremos:

Movimientos fruto de los grados de libertad activos: son movimientos amplios, angulares, se pueden medir, y dependen del tipo de articulación.

MOVIMIENTO	PLANO	EJE
flexión-extensión	sagital	transversal
abducción-adducción	frontal	sagital
rotación interna-rotación externa	transversal	frontal

Movimientos fruto de los grados de libertad pasiva: son movimientos pequeños, no son angulares, no son medibles, son movimientos condicionados por la forma de las superficies articulares. Son movimientos de deslizamiento, de tracción y de rotación. Sirven para ganar movilidad articular y se utilizan en terapia manual. No se pueden hacer de forma activa, siempre de forma pasiva.

Cuando valoramos de forma pasiva tenemos que situar los músculos antagonistas al movimiento que vamos a hacer en una posición de acortamiento. Sólo en los músculos que sobrepasan varias articulaciones. Ej.: flexión- extensión de cadera.

La amplitud de los movimientos depende de la edad, sexo, morfología de la persona, entrenamiento, existencia o no de patologías, temperatura ambiente, hora del día, estado psíquico...

Hay que saber la movilidad normal del movimiento y comparar con el lado sano.

### **Resultado del examen de movilidad:**

Nos encontramos con dos límites:

1. Fisiológico: el ángulo máximo que realizamos de manera activa.
2. Anatómico: el ángulo máximo que realizamos de manera pasiva.

Siempre el límite anatómico tiene que ser mayor que el fisiológico y si se sobrepasa el límite anatómico puede haber alguna lesión.

Movilidad patológica:

**HIPERMOVILIDAD:** Activamente sobrepasa el límite anatómico y pasivamente aún más. Son difíciles de tratar. Tipos:

- Hiperlaxitud: cuando muchas de las articulaciones son laxas por constitución. Tiene que cumplir:
  - hiperabducción del pulgar
  - hiperextensión del codo
  - hiperextensión de las MTCF
  - hiperextensión de rodillas
  - con el tronco llegar a tocar las manos en el suelo.
- Laxitud: las partes blandas de la articulación presentan una extensibilidad excesiva.
- Inestabilidad: cuando una articulación permite más movilidad de la que debería, la contención de las partes blandas son insuficientes y comporta a luxaciones o malos apoyos en la articulación ( → artrosis precoz).

**HIPOMOVILIDAD:** tenemos una barrera patológica antes de los límites fisiológicos y anatómicos. A causa de:

- Adherencias: se pegan los tejidos. Puede pasar en pieles quemadas o cicatrices. Se da tanto activa como pasiva.
- Debilidad muscular: donde la limitación es activa, no permite movimientos.
- Retracción muscular (el músculo se ha acortado) o hipertonomuscular (más actividad muscular que la que había en reposo). Se valora tanto activa como pasiva.



Tipos:

- Bloqueo articular: impiden el movimiento y lo bloquean los cuerpos extraños que se han puesto dentro de la articulación a causa de alguna calcificación de tendones, clavos, o material osteotendinoso de las fracturas. Limitan el movimiento tanto activa como pasivamente.
- Rigidez articular.

Una manera de detectar lo que limita el movimiento es mirar el final del movimiento (“end feel”). Puede ser:

- End feel duro: cuando la limitación es un choque óseo
- End feel elástico y firme: hay un límite que permite hacer un poco de rebote (cápsula o ligamentos).
- End feel blando: cuando lo que limita es el músculo o cuando hay un derrame articular.

Pasivamente me pueden limitar el movimiento las estructuras no contráctiles y las contráctiles, si el antagonista no es suficientemente extensible o el volumen del agonista.

Activamente las no contráctiles si están dañadas y las contráctiles, el antagonista si es corto y además el agonista si está débil.

Nota: Estructuras contráctiles: músculos.

Estructuras no contráctiles: ligamentos, cápsula, menisco, huesos, piel...

Tipos de goniómetros:

- Brazos
- De plomada
- De desviación magnética o brújula
- Electrónicos
- De dedos

Sirve para hacer el balance articular. Se puede hacer con un goniómetro, cinta métrica, en un laboratorio de biomecánica o hacer llegar a tocar un punto en la pared.

Tienes que hacer:

1. Valoración inicial antes de empezar el tratamiento
2. Valoración durante el tratamiento
3. Valoración final.

Es importante que se haga a la misma hora del día, el mismo fisio, en la misma posición, siempre de la misma manera (activa/pasiva), antes del tratamiento.

Manera de medir:

- Colocar el goniómetro en el plano del movimiento que queremos medir
- El eje que coincida con el eje del movimiento de la articulación
- Alineamos los brazos del goniómetro con las líneas medias de los segmentos óseos unidos por la articulación.
- Valorar la articulación desde la posición neutra (anatómica) o cero.

Posición de referencia para la EESS:

1. articulación glenohumeral: posición vertical del raquis y del segmento braquial
2. Codo: los ejes longitudinales del brazo y del antebrazo están alineados
3. Antebrazo: colocamos el codo en flexión de 90°, el pulgar está separado y hacia arriba
4. Muñeca: los ejes longitudinales del antebrazo y del tercer MTC están alineados
5. Dedos: cuando la línea media de los MTC y las falanges.

Posición de referencia de la EEII:

1. Cadera: en posición cero
2. Rodilla: alineación entre muslo y pierna
3. Tobilla: posición cero en ángulo recto

### 3. EVALUACIÓN ANALÍTICA ÓSEA.

Observación: prominencias, salientes...

Palpación:

- Tejido de consistencia dura e indeformable
- Percusión ruido sordo y mate
- La musculatura debe estar relajada
- Permite apreciar las piezas que forman una articulación y situar formaciones ligamentosas y músculo-tendinosas.
- Cuantificación instrumental: mediciones lineales de las extremidades.

### 4. EVALUACIÓN ANALÍTICA MÚSCULO-TENDINOSA.

El músculo es excitable y contráctil, extensible y viscoelástico (se va deformando mientras haya una fuerza de deformación).

El músculo da movimiento al cuerpo humano y permite la motricidad.

Tipos de motricidad:

- a) Voluntaria: programado, consciente, finalidad precisa, la ejecución suele ser de forma automática
- b) Automática:  
Actividades primarias: funciones vitales.  
Actividades secundarias: adquisiciones progresivas debidas a la vida de relación.
- c) Refleja: actividad estereotipada, reproducible e invariable para un mismo estímulo. Ej.: ROT.

El órgano que realiza cualquier movimiento es el músculo, pero la vía que utiliza es diferente.

El tendón no es contráctil y es poco extensible. Hay diferente proporción de músculo y tendón; depende de la función que tengan.

Exploración del músculo en reposo (pasivamente):

- Estado de tensión existente en situación de reposo
- tono básico-tono de base-tono de reposo o descanso-tono residual
- Examen visual: apreciar y comparar
  - relieves
  - volumen muscular
  - salientes tendinosos
  - modificación de los eslabones corporales
  - no contracción por efecto de la gravedad, ya que encontraríamos el tono postural.

Debemos palpar para notar el tono de base:

- a. Haciendo una presión con la mano o dedos en el músculo y notando si deja de oprimirse.
- b. Acompañando con un poco de movimiento, comprimir y desplazar el músculo. Siempre se desplaza perpendicularmente al eje muscular.
- c. Movilizando el músculo. Tipos de movilizaciones:

- cogiendo el músculo comprimiendo y intentando despegarlo del hueso y lo desplazo transversalmente.
- movilizándolo los tendones deben poder moverse

### **Prueba de la pasividad muscular:**

Aptitud del sujeto para soportar con pasividad desplazamientos segmentarios que provocan un estiramiento muscular longitudinal. Se hace de tres maneras:

- 1) Dejar caer con la fuerza de la gravedad
- 2) Movilizar el brazo a una velocidad inferior a la realizada por la fuerza de la gravedad
- 3) Movilizar el brazo más rápido que la fuerza de la gravedad.

*Prueba:*

- disminución de tono básico: exageración de la amplitud articular
- aumento de tono básico: disminución de la amplitud articular

Características de la resistencia muscular a la elongación:

tipo de freno

ángulo en el que aparece

intensidad y duración de la construcción observada...etc.

### **Excitabilidad y contractilidad:**

Contracción:

- a) Voluntaria: se valora de manera activa y analíticamente (músculo o grupo muscular) es importante evitar fatiga.

Observación: volumen

pérdida en la continuidad del músculo (rotura de fibras)

atrofias

tendones

Palpación: cuando está sano podemos ver que se contrae; cuando está débil tenemos que palpar la contracción que se puede ver.

Movilización: no hay que apretar y se puede desplazar.

- b) Refleja: es la que valoramos con los ROT. Valoramos una afectación de la raíz nerviosa del músculo.
- c) Automática: se valora en la exploración funcional (marcha, coordinación, precisión, equilibrio...)

La contracción muscular se caracteriza:

- Por la situación de los dos segmentos óseos
- Por el tipo de contracción (estática / dinámica)
- Por la velocidad de la contracción
- Por la amplitud del movimiento que realiza
- Por la fuerza contráctil: tendrá más fuerza en el recorrido medio, aunque depende de los otros puntos.

Contracción estática o isométrica: el momento motor es igual al momento resistente.

$$M = F \cdot \text{distancia}$$

$$MM = MR$$

Contracción dinámica: hay un desequilibrio entre el momento motor y el resistente.

Concéntrica: cuando el  $MM > MR$

Excéntrica: cuando el  $MM < MR$

La fuerza muscular es la expresión de la tensión muscular transmitida al hueso a través del tendón. Se puede medir con la resistencia máxima (RM) que se puede oponer a una contracción muscular. Se tiene que tener en cuenta: la distancia a la que ejerzo la resistencia y que la fuerza se ejerza siempre perpendicular al segmento.

Extensibilidad del músculo: es la máxima elongación del músculo. Tenemos que posicionar correctamente cada una de las articulaciones que sobrepasa ese músculo. Tenemos que posicionar correctamente cada una de las articulaciones que sobrepasa ese músculo y extendemos la articulación. Vemos se está acortado o si hay una retracción (<longitud).

Resistencia máxima: manera de cuantificar la fuerza muscular. Es la que puede oponerse el músculo o la contracción muscular.

Para valorar hay que tener en cuenta:

- a) distancia a la que colocamos la resistencia (proximal/distal)
- b) que la resistencia máx sea perpendicular al segmento

Tipos de resistencia máxima:

- a) Resistencia máx estática: valor máx que se opone a la contracción muscular estática desarrollada por el sujeto una sola vez durante un segundo. Se puede hacer de manera manual o instrumental (dinamómetro, balanza...).
- b) Resistencia máx dinámica: valor máx que se opone a una o varias contracciones musculares dinámicas, desarrolladas por el sujeto a una velocidad de ejecución, ritmo y una amplitud de movimiento dados y reproducibles. Se puede hacer de manera manual o instrumental.

Escala de Daniels:

0	ausencia de contracción
1	contracción sin movimiento
2	movimiento completo pero sin oposición ni gravedad
3	el movimiento puede vencer la acción a la gravedad
4	movimiento con resistencia parcial
5	movimiento con resistencia máxima

## 5. VALORACIÓN DEL DOLOR.

Es muy subjetivo y hay que valorarlo haciendo preguntas (historia clínica/ anamnesis):

- a) ¿donde está el dolor?
- b) región en un punto, zona, irradiado (por una compresión por una raíz nerviosa y afecta a toda la articulación), referido (aparece lejos de la zona afectada), muy localizado (problemas óseos), difuso (problema muscular) o cambia según la posición (estructuras articulares).
- c) ¿cuanto tiempo hace que le duele?: poco-agudo  
1ò 2 semanas- subagudo  
meses o años- crónico
- d) ¿como inició?: de repente: traumatismo  
lentamente: proceso reumático  
dolor por malposición articular
- e) ¿cuando o en qué situaciones duele?:  
dia: si exagera con el movimiento, reposo a la marcha.  
noche: problema de carácter inflamatorio  
problema visceral
- f) ¿cuando cesa el dolor?

g) ¿como es el dolor?

palpitante  
lancinante  
punzante  
tirante

permanente  
sensible  
fatigante  
insoporable

irritante  
agobiante

Evaluación del dolor en adultos: se utiliza una escalera numérica de valoración verbal de 0 a 10, donde 0 es ausencia de dolor y 10 dolor insoporable.

Evaluación del dolor en niños:

1) Escala de caras



2) Escalera de colores



3) E.V.A. ( Escala visual análoga )



## 6. VALORACIÓN FUNCIONAL.

Como camina en condiciones normales

Observar los gestos habituales

Tener en cuenta la actividad del paciente...

### **3. KINESITERAPIA PASIVA:**

#### **1. PRINCIPIOS GENERALES.**

Kinesis: movimiento

Terapeya: cuidado o tratamiento

Pasiva: necesita ayuda

Hay que tener en cuenta:

- a) Posición de paciente: en supino ponemos una almohada debajo de las rodillas, en la cabeza o en el cuello.
- b) Dureza de la camilla
- c) Posición del fisio: -mantener una buena base de sustentación  
-respetar las normas de higiene postural  
-postura eficiente aprovechando el peso del cuerpo sin perder la fineza de las manos  
-respetar al paciente, despertar su confianza  
-respetar el dolor (avisarle...)

#### **2. MOVILIZACIONES ARTICULARES.**

Tipos:

**Movilizaciones articulares pasivas manuales (MAPM):**

Son las que no utilizan ningún otro instrumento que no sean las manos o en las que el motor principal es el fisio o el propio paciente (a veces).

Efectos:

- a) Sobre el psíquico: contacto privilegiado  
contrato de medios, no de resultados
- b) Sobre el SN: -sensibilidad interoceptiva: viene del sist visceral.  
-sensibilidad exteroceptiva: informa a través de la piel y/o faneras  
-sensibilidad propioceptiva: informa de la posición de una articulación.
- c) Sobre el tejido muscular: -modificaciones de la longitud  
-mantiene planos de deslizamiento  
-mantiene las propiedades pasivas musculares (elasticidad y extensibilidad)  
-mantiene propiedades sensitivas del músculo.
- d) Sobre la piel: -se pone en tensión y los tejidos subcutáneos  
-mantenemos la elasticidad de la piel.
- e) Sobre la articulación: mejora la propiedades mecánicas de: cartílago, cápsula articular. membrana sinovial y planos de deslizamiento.
- f) Sobre las grandes funciones:  
-Circulatoria: haciendo estiramientos detrás de la pierna.  
-Respiratoria: movilizand o la caja torácica podemos relajar el diafragma y abrir las vías respiratorias.  
-Digestiva: relajando el diafragma, moviendo la caja torácica, movilizand o la zona lumbar y pelvis.

Tipos de movilizaciones:

- MPS: sirven para mantener recorrido articular y que no se anquilosen. Se tiene que respetar los planos y ejes de movimiento, siempre en planos puros. Se hacen presas largas: parte distal y debemos fijar el segmento que no queremos que se mueva. Es importante movilizar una articulación y no más. El ritmo tiene que ser el mismo en ir, mantener y volver.
- MPE: se hacen presas cortas (proximales). Sirven para ganar movimiento articular. Debemos reproducir durante la movilización la fisiología articular. Cuando hay movimiento angular, las superficies articulares hacen un deslizamiento y rodamiento (“glisser-rouler”)

Para poder aumentar el deslizamiento se añaden componentes de tracción. Si hacemos mucha tracción a veces no podemos deslizar por que se tensan mucho los tejidos.

T2> T3> T1

T= 6-8 seg

- MPF: se hace en varias articulaciones a la vez. No es necesario llegar al límite del movimiento ni tampoco hay que respetar los ejes o planos, pero sí los oblicuos. Objetivo: integrar la articulación afectada dentro de un patrón de movimiento normal.
- MPA (autopasiva): realiza el propio paciente. Se pueden hacer de manera manual o instrumental, utilizando poleas:
  - movilizaciones homologas*: el paciente mueve un brazo para mover el otro
  - Tipos: simétricas: extensión de codo1……codo2 se extiende  
asimétricas: extensión de codo1……flexión de codo2
  - movilizaciones no homólogas*: mueves el brazo para mover la pierna.Objetivo: que se hagn en casa y para que sirva de ayuda al tratamiento.

#### Movilizaciones articulares pasivas instrumentales (MAPI):

Kinetec: flexo-extensión de cadera y de rodilla para los recién operados. Permite regular la velocidad del desplazamiento.



### 3. TRACCIONES ARTICULARES.

Sirven para disminuir las compresiones dentro de la articulación que pueden ser causa de artrosis o patologías. Es fisiológico tener una compresión mayor sobre la pierna derecha.

#### **Mecanismos de acción:**

- a) Descompresión: reducir la presión pero sin separar.
- b) Decoaptación: separación física de las superficies articulares.
- c) Depende de la fuerza y de los medios de unión, si son laxos o no.

#### **Efectos:**

- a) actuar sobre el trofismo del cartílago
- b) mantener la elasticidad y la extensibilidad de las superficies articulares
- c) disminuir el dolor, sobretodo en rodilla cuando hay problemas de menisco en patologías compresivas de la columna donde se reduce la luz.

#### **Maneras de traccionar:**

1. Siguiendo el eje de la diáfisis: ej.: dedo.
2. Siguiendo el eje del cuello del húmero o fémur.

#### **Principios de acción:**

- evitar el dolor
- Tracción de una solo articulación
- Vigilar no presionar sobre vasos o nervios
- Fijación intensa
- Adaptarse a los relieves óseos
- Tracción: en posición de reposo los ligamentos y la cápsula articular está relajada.

De manera progresiva al igual que cuando dejamos de hacerla.

$$T2 > T3 > T1$$

#### **Tipos de tracción :**

- a) Manual
- b) Instrumental : mesa de elongación vertebral
  - sist peso polea
  - sist de resortes
  - sist de suspensión distal
  - sist de carga directa





## **Tracciones vertebrales:**

Clasificación:

- a) Según la duración de la tracción: si son muy prolongadas los efectos que tiene son los siguientes: disminución de las curvas articulares, separación de las superficies articulares y poner en tensión los elementos que unen la articulación.
- b) Según el origen de la tracción:
  - Tracciones autopasivas: las realiza el paciente. Se utilizan sistemas de poleas.
  - Tracciones pasivas: las realiza el fisio. Pueden hacerse de manera manual que son muy efectivas a nivel cervical.
  - Tracciones mecánicas: sistema de peso-polea y se realiza de forma manual
  - Tracciones por el peso del paciente: para tratar escoliosis (método FED)→suspensión por las axilas. Sujeción por los tobillos y girar el cuerpo.



**Indicación:** cuando hay una radiculálgia: dolor por compresión de una raíz nerviosa pasa en la columna por una protusión.

Cuando hay una hernia discal en la cervical y hay sintomatología.

### **Contraindicación:**

- problema óseo (tumor óseo, metástasis ósea...)
- dolor a la tracción
- cuando en una tracción cervical el apoyo mentoniano comprime la ATM
- cuando la tensión del paciente disminuye
- si tiene claustrofobia
- si hay hernia de hiato.

**Suspensiones vertebrales:** separa los discos vertebrales y disminuye la cifosis. Se coloca una parte del cuerpo o articulación en una postura determinada y se mantienen 15-20 min. con la finalidad de actuar sobre las partes blandas de la articulación (lig, cápsula, tej conjuntivo...)

#### 4. POSTURAS OSTEOARTICULARES.

1. Manuales
2. Autopasivas: manual  
instrumental  
peso del cuerpo
3. Instrumental: aplicación de carga: directa  
peso-polea  
tirantes de fijación  
ortesis: se usan más de 20 min en los encamados.



No son posturas de estiramientos, ni para favorecer la circulación, respiración ni para curar yagas. Estas posturas actúan sobre los tejidos ejerciendo fuerzas que van a elongar estructuras de la articulación y devuelve extensibilidad de partes blandas, tejido conjuntivo. Hay que vigilar la colocación del paciente, para que no haga una reacción de defensa de los músculos que se oponen a esa postura. Se evita:

- iniciando la postura/presión de manera muy lenta y progresiva
- agotando antes los músculos.

El peso que colocamos tiene que ser moderado pero en tiempo largo: 15-20 min.

*¿Como coloco las articulaciones para que cedan donde me interesa?*

Hay que:

- Respetar el movimiento de la articulación
- Respetar los planos y ejes
- Saber cual es el recorrido articular normal
- Aplicar la postura muy cerca de la articulación
- No producir dolor
- La dosis es la misma que las MPE y las tracciones:  $T2 > T3 > T1$

#### 5. MALPOSICIONES Y DESALINEACIONES ARTICULARES.

Cuando han variado o modificado los ejes articulares en una posición estática. Se pueden corregir y/o reducir o no.

Causas:

- De manera congénita
- Patología: tumor óseo/Cushing → gran cifosis torácica.

#### CADERA:

- Plano sagital: deformidad en flexo, normalmente es secundario a una patología (artrosis, acortamiento del psoas o contractura del psoas)
- Plano frontal: coxa vara:  $\alpha < 125^\circ$

coxa valga:  $\alpha > 135^\circ$

- Plano transversal: ángulo de declinación, es el formado entre el cuello del fémur y el plano frontal.  $\beta = 10-30^\circ$ 
  - Anteversión del cuello femoral: si  $\beta > 30^\circ \rightarrow$  RI de fémur. La rótula mira hacia el centro.
  - Retropulsión del cuello femoral: si  $\beta < 10^\circ \rightarrow$  RE de fémur. Variaran las presiones entre el fémur y el acetábulo.

#### RODILLA:

- Plano sagital: si la alineación correcta entre el fémur y la tibia es de  $0^\circ$ 
  - Si  $\alpha > 0^\circ \rightarrow$  recurvatum
  - Si  $\alpha < 0^\circ \rightarrow$  flexo
  - Casos: artrosis, dolor de rodilla, peor apoyo...
- Plano frontal: fisiológico:  $170^\circ-175^\circ$ 
  - Genu valgo: si  $\alpha < 170^\circ$ ,  $\uparrow$ presión en el compartimiento externo de la rodilla, menisco presionado.
  - Genu varo: si  $\alpha > 175^\circ$ ,  $\uparrow$ presión en el compartimiento interno de la rodilla, más tensión en las partes blandas de la rodilla.
  - Causas: congénito, artrosis, rodilla dolorida, fracturas meseta isquiotibial.
- Plano transversal: fisiológicamente la tibia respecto al fémur tiene que tener una rotación externa de  $15^\circ$  en el hombre y  $20^\circ$  en la mujer.
  - El ángulo Q está formado entre el eje medio del vientre del músculo cuádriceps y el tendón rotuliano.
  - Si  $\uparrow$ rotación rodilla  $\uparrow$ ángulo Q. Si  $\uparrow$ varo,  $\uparrow$ ángulo Q.
  - Si  $\uparrow$ ángulo Q se puede dar: -hiperpresión externa de la rótula
    - anteversión del cuello femoral a nivel del fémur (RI de fémur)
  - Flexo + RI  $\rightarrow$  valgo
  - Flexo + RE  $\rightarrow$  varo
  - Hiperextensión + RI  $\rightarrow$  falso varo
  - Hiperextensión + RE  $\rightarrow$  falso valgo

#### TOBILLO:

- Plano sagital: -pie equino: pie en flexión plantar  $\rightarrow$  acortamiento del tríceps sural.
  - pie talo: pie en flexión dorsal.
- Plano frontal: -Calcáneo valgo: rodilla valga/vara.
  - Calcáneo varo: rodilla valga/vara
  - Pie plano:  $\downarrow$ arco plantar; calcáneo valgo
  - Pie cavo:  $\uparrow$ arco plantar; calcáneo varo
  - Pie zambo: pie equino, cavo y varo.



ADAM. pie zambo

DEDOS DEL PIE:

- Plano sagital: -pie en garra: extensión MTTF y flexión de la IFP y extensión de la IFD.



ADAM.

- Plano transversal:

-hallux valgus (“juanete”): el dedo gordo del pie se desplaza hacia fuera de la línea media del pie.



ADAM.

-quintus varus: el 5º dedo mira hacia dentro de la línea media del pie.

-metatarso varo: todo el MTT mira hacia dentro.



ADAM.

CODO:

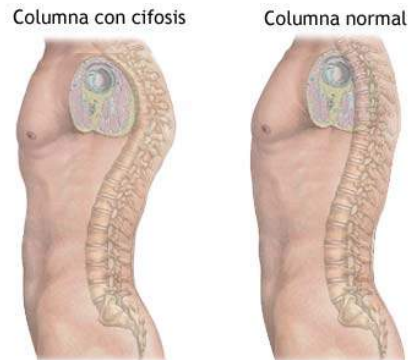
- Plano sagital: -codo en flexo  
-codo en hiperextensión
- Plano frontal:  $\alpha$  de carga  $\leftarrow$ → varo  
 $\alpha$  de carga  $\rightarrow$ → valgo

COLUMNA:

Valores fisiológicos: cifosis dorsal:  $26^\circ \leq \alpha \leq 46^\circ$

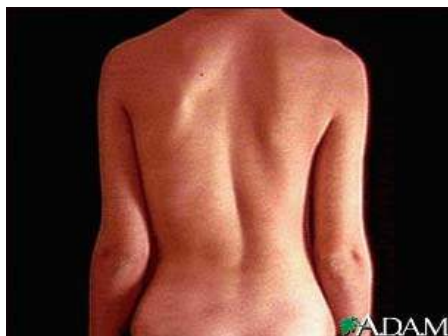
lordosis lumbar:  $-44^\circ \leq \beta \leq \pm 12^\circ$

- Plano sagital: -hipercifosis: enf de Scheuermann: niños de 12-14 años.  
3 vértebras acuñaadas + de  $5^\circ$



ADAM.

- hipocifosis: falta de cifosis. Pueden estar acuñaadas al revés o no.
- hiperlordosis: no es tan grave.
- hipolordosis: cifosis lumbar o rectificación de lordosis lumbar.  
Va acompañada de una lordosis en otro lado.
- Plano frontal: -Desviaciones laterales: cambian con el movimiento postural o por actitud antiálgica  
-E scoliosis: una parte de la columna se desvía hacia un lado, las vértebras rotan y se modifica en el plano sagital las curvas fisiológicas. Se produce una torsión “es un complejo proceso de deformación del tronco incluyendo cambios morfológicos y una transformación global de la forma de la columna, el cual desplaza a la columna, originalmente en el plano sagital, hacia una compleja geometría torsional en las 3 dimensiones del espacio.



ADAM.

## 6. MANIPULACIONES ARTICULARES.

### Definiciones:

- a) Son MP que al llegar al límite del movimiento restringido, se aplica una fuerza muy corta y precisa a gran velocidad (“thrust”) que hace ganar la movilidad restringida.
- b) Es una movilización pasiva forzada que tiene a llevar los elementos de una articulación más allá de su amplitud habitual (limitada) pero sin sobrepasar la amplitud anatómica.
- c) Las utilizan: osteópatas, quiroprácticos, fisioterapeutas, médicos, quiromasajistas, esteticistas...

### ¿Cuándo una persona puede manipular?

Cuando le sobran los conocimientos anatómicos, fisiológicos, de patología relacionada o no al bloqueo articular, cuando ha hecho una buena exploración, planteamiento del tratamiento y cuando le sobra técnica para hacerla, cuando sabe las contraindicaciones de la manipulación.

### Efectos de las manipulaciones:

- A nivel vertebral (local): reestablecer el movimiento de la vértebra limitada en algún movimiento. Recuperamos la movilidad de la vértebra, el tono muscular corto que la rodean y recuperamos la forma del disco. Todo esto lo hace el recorrido neurológico.
- A nivel del SNA o Vegetativo: inerva las vísceras, los vasos.
  - Simpático: en una situación de estrés nos hace sudar, produce una inhibición de las contracciones y cierra esfínteres.
  - Parasimpático.
- A nivel psicosomático: a algunos les gusta demasiado y a otros no les va bien.

### Contraindicaciones:

- a) cuando a nivel óseo hay un tumor o metástasis
- b) cuando hay osteoporosis
- c) cuando hay un proceso infeccioso
- d) cuando hay una anomalía congénita
- e) cuando hay fractura
- f) a nivel neurológico: hernia discal (operados incluidos)  
problema vascular  
cuando hay luxaciones

## 4. KINESITERAPIA ACTIVA:

### 1. GENERALIDADES:

Efectos:

- 1) A nivel del músculo: trofismo muscular: causas de la atrofia: -reposo largo  
problema nervioso  
problema del músculo  
problema nutricional
- 2) A nivel del sistema nervioso y de la conexión de nervio con el músculo:
  - La placa motora es la que inerva a los dos (nervio-músculo)
  - Mantendremos o recuperaremos el esquema corporal (sistema nervioso).
- 3) A nivel de las articulaciones: manteniendo o aumentando el recorrido articular. Mantiene los receptores propioceptivos vivos.
- 4) A nivel de las grandes funciones:
  - circulación: causas:
    - nivel global: contracción y estiramiento muscular comprime las paredes de las venas y permite una mejora del retorno venoso.
    - nivel local: se acelera el movimiento de la articulación.
  - corazón: bombea más al hacer movimiento. Efectos cardiocirculatorios y cardiorespiratorios.
  - respiración: podemos mejorar la mecánica respiratoria y estimular el intercambio de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.
  - psicológico: puede influir en el estado de ánimo del paciente.
  - regulación térmica: cuando tenemos mucho frío (→escalofrío: liberación de calor).

### 2. TIPOS DE MOVIMIENTOS:

- Refleja: son respuestas estereotipadas a un mismo estímulo. Ej.:
  - Miotático (osteotendinosos): se produce a un estímulo de estiramiento del músculo. Solicitamos el estiramiento para tener una contracción más fácil.
  - Idiomuscular: aparece después de un estiramiento violento del músculo.
  - Posturales:
    - estabilización: estabilizan el cuerpo cuando voy a hacer una acción.
    - reequilibrio: aparece para mantener el centro de gravedad dentro del polígono de sustentación. Se utiliza para empezar a trabajar músculos que no dan respuesta por si solos.
  - Primarios: (bebés de 2-4 meses):
    - tónico del cuello: flexión de cabeza hacia delante, ↑el tono extensor de los músculos inferiores y se reduce el tono en los músculos superiores.
    - tónico asimétrico del cuello: El niño, echado sobre su espalda, gira la cabeza hacia un lado y mantiene los brazos en la postura de un "espadachín", esto es, el brazo del lado hacia el que gira la cabeza extendido, y el otro tónicamente flexionado a la altura del hombro. Las piernas suelen estar cruzadas.



Este reflejo se observa durante el primer trimestre de vida. La posición favorece la fijación visual del bebé, ya que durante largos períodos de tiempo observa como su mano se abre cierra, o bien experimenta las sensaciones cuando roza con ella la ropa, los barrotes de la cuna, etc. Posteriormente observa los movimientos que realiza voluntariamente con la mano.

- Cutáneos: tocando alrededor del ombligo hay una contracción de los abdominales hacia el lado que tocamos.

- Nociceptivos: respuesta frente al dolor.

➤ Voluntarios: hay que tener en cuenta que para conseguir que sea voluntario el paciente tiene que querer hacerlo, por eso estamos condicionados por su esquema corporal.

Etapas: -toma de decisión

-planificar el movimiento

-coordinación

-ajustes necesarios

### 3. LA UNIDAD MOTRIZ:

Es la unidad más pequeña del sistema nervioso-muscular.

Unidad motriz = Motoneurona  $\alpha$  (Mn- $\alpha$ ) + Axón + fibras musculares.

Cada unidad motriz está formada por un n° variable de fibras musculares según tamaño y precisión de la acción del músculo.

Si el músculo necesita: -precisión: Mn- $\alpha$  inerva pocas fibras musculares

-fuerza: Mn- $\alpha$  inerva muchas fibras musculares.

Las fibras musculares que no se activan pasivamente, se acortan.

Tipos:

a) Unidad motriz LENTA (I, ST)/rojas o tónicas:

- Mn- $\alpha$  de pequeño calibre y umbral de despolarización poco elevado (necesita poco estímulo para despolarizar la membrana)
- Fibras musculares poco numerosas
- metabolismo esencialmente oxidativo
- respuesta muscular lenta, de poca intensidad, pero resistente
- frecuencia tetánica de 20-25 Hz.

(Nota: tetanización del músculo = máx activación de unidades motrices = máx contracción)

b) Unidad motriz RÁPIDA (II, FT)/blancas o fásicas:

- Mn- $\alpha$  de grueso calibre y umbral de despolarización elevado
- fibras musculares en núm importante
- funcionamiento esencialmente glicolítico
- respuesta muscular más rápida y más intensa, pero más fatigable
- frecuencia tetánica de 50-70 Hz.
- tipos: II B o FF (fast fatigable)  
II A o FR (fast resistant)

c) Transición: pueden evolucionar hacia una u otra tipología según el entrenamiento. Son los II C o II AB que evolucionan hacia I o IIA.

Las unidades motrices tipo I son las que se activan primero ya que necesitan menos estímulo. Si necesitamos más estímulo, activaremos la unidad motriz II.

CARACTERÍSTICA	TIPO I (lenta oxidativa)	TIPO IIa (rápida glucolítica oxidativa)	TIPO IIb (rápida glucolítica)
DIÁMETRO	Pequeño	Grande	Grande
COLOR	Rojo intenso	Rosado	Blanco
MIOGLOBINA	Mucha	Poca	Muy poca
MIOFIBRILLAS	Pocas	Intermedias	Muchas
CAPILARIZACION	Importante	Intermedia	Pobre
MOTONEURONA	Pequeña (alfa 1)	Grande (alfa 2)	Grande (alfa 2)
DESCARGA NERVIOSA	Tónica (100 a 120ms)	Intermedia	Fásica (40 a 50ms)
PROPIEDAD CONTRÁCTIL	Tensión baja Duración alta	Intermedia	Tensión alta Duración baja
VÍA METABÓLICA PREDOMINANTE	Oxidación aeróbica (mitocondrial)	Glucólisis aeróbica y anaeróbica	Glucólisis anaeróbica
FATIGABILIDAD	Poco fatigable	Fatigable	Muy fatigable
MITOCONDRIAS	Muchas y grandes	Intermedias	Pocas y pequeñas
(SDH) ENZIMA OXIDATIVA	Muy elevada	Alta	Baja
(FPK) ENZIMA GLUCOLITICA	Baja	Intermedia	Alta

#### 4.BIODINÁMICA OSTEOARTICULAR:

##### MÚSCULOS TÓNICOS Y FÁSICOS:

**Tónicos:** tienen una función estática. Actúan reequilibrándonos y estabilizándonos. Tienen mayor unidad motriz tipo I. Actúan de manera automática a partir de la información propioceptiva. Los músculos tienen tendencia a acortarse.

**Fásicos:** realizan una función dinámica. Dan movimiento. Tienen mayor número de unidades motrices de tipo II, II B. Contracción voluntaria. Estos músculos evolucionan hacia la atrofia.

## COMPONENTES DEL MÚSCULO:

Activo o contráctil: fibras musculares

Pasivo o no contráctil: tendones, tejido conjuntivo...

Conjunto elástico seriado (CES)

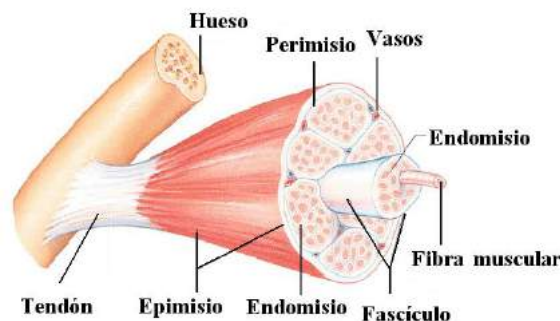
Conjunto elástico en paralelo (CEP)

## PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DEL MÚSCULO:

- Viscoelasticidad: La curva de histéresis para conseguir una determinada longitud del músculo, la tensión será mayor cuando pase del acortamiento al alargamiento.

Haz muscular: conjunto de fibras musculares envueltas de tejido conjuntivo.

Fibras musculares: formadas por las miofibrillas y éstas, a su vez están formadas por filamentos, y éstos a su vez por sarcómeros formados de actina y miosina.



## COMPONENTES DEL MÚSCULO:

Contráctil: fibras musculares

No contráctiles: -componente elástico paralelo (CEP): tejido conjuntivo, miofibrillas...

-componente elástico seriado (CES): tendón, unión entre sarcómeros...

El músculo es contráctil y elástico; y el tendón es poco elástico (colágeno).

## RELACIÓN TENSIÓN/LONGITUD:

Se representa por una gráfica. La tensión varía cuando varía la longitud del músculo o de la unidad musculotendinosa. La tensión aumenta en los elementos pasivos (TP): tejido conjuntivo, tendón...; que será máx cuando la longitud del músculo sea máx. Las fibras musculares (TA) pueden hacer una fuerza máx cuando el músculo está más allá que la  $L_0$  (longitud de reposo). La curva total (TT) nos dice que a más longitud, más tensión puede hacer el músculo.

## RELACIÓN FUERZA/VELOCIDAD:

CC: contracción concéntrica

CE: contracción excéntrica

FEM: fuerza estática máxima

A más fuerza, menos velocidad.

FMDC (fuerza máx dinámica concéntrica) + 10% = FMI (fuerza máx isométrica)

FMI + 20-30 % = FMDE

En las contracciones concéntricas las inserciones se acortan

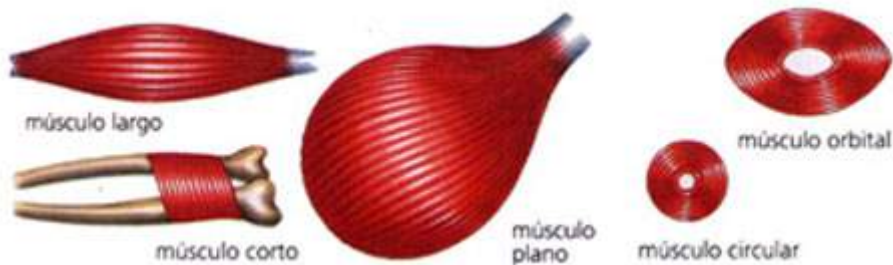
En las contracciones excéntricas las inserciones se separan

$$P = F \times V$$

Hay más gasto en las CDC que en las CDE.

### CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL MÚSCULO:

- **FUSIFORMES:** las fibras musculares están dispuestas siguiendo el eje longitudinal del músculo. Cuando se acortan las fibras influye en el acortamiento global del músculo y por lo tanto, implica que haya un gran desplazamiento del hueso. Son músculos fásicos, dan mucho movimiento, pero se agotan rápido.
- **PENNIFORMES:** las fibras musculares están situadas formando un ángulo respecto al eje longitudinal del músculo. Dispuestas de manera oblicua. Cuando las fibras se acortan, no influye en el acortamiento global del músculo. Estos músculos permiten tener un número mayor de fibras musculares, y por eso en general son tónicos (resistentes a la fatiga).



### LONGITUD DEL MÚSCULO:

Leyes de Borelli y Webber Fick:

1ª) El acortamiento del músculo es proporcional a su longitud de reposo.

2ª) El número de haces musculares que forman el vientre muscular es proporcional a la sección transversal de este músculo.

En contracción máxima en una longitud de reposo ( $L_0$ ), el músculo puede hacer una fuerza de  $4 \text{ Kg/cm}^2$ .

*¿Como cambia de longitud un músculo según la longitud en que lo hacemos trabajar?*

Puede trabajar en:

Amplitud	Contracción	Estiramiento
$\Delta T$	CC	EC
$\Delta E$	CI	EC
$\Delta I$	CC	EI
$\Delta M$	CI	EI

*¿Como influye cada uno de estos tipos de trabajo en la longitud del músculo?*

	MÚSCULO	TENDÓN	$L_0$	$\Delta$ de movimiento en contracción
$\Delta T$	elongado	acortado	igual	$\uparrow$ pq $\uparrow$ la longitud de las f.m.
$\Delta E$	acortado	elongado	superior	$\downarrow$ pq las f.m. están acortadas
$\Delta I$	poco acortado	igual longitud	inferior	$\downarrow$ poco
$\Delta M$	muy acortado	$\approx$ longitud	inferior	$\downarrow$

### *¿Qué efecto tiene la contracción muscular sobre los segmentos óseos?*

Cuando un músculo se contrae, implica un desplazamiento lineal y esto implica que a nivel de los segmentos óseos haya un desplazamiento angular alrededor de una articulación y que sería semejante a una palanca.

#### ***Diferentes elementos que pueden actuar en el cuerpo:***

Brazo de potencia (BP)

Brazo de resistencia (BR)

Fulcro (F)

$$R \cdot BR = P \cdot BP$$

En el cuerpo: resistencia externa o peso del hueso...

articulación... (fulcro)

fuerza muscular.

#### **TIPOS DE PALANCAS:**

1er género o “palancas de equilibrio”:

$$BR = BP$$

$$R = P$$

$$BR < BP$$

$$R > P$$

$$BR > BP$$

$$R < P$$

Ejemplos: columpio, tijeras, articulación occipitoatloidea: F: articulación

R: peso cabeza

P: músc occipitales

2º género o “palancas de fuerza”:

Con poco esfuerzo muscular puedo ganar la resistencia o tan solo equilibrarla.

Ejemplos: carretilla, corta nueces, cuando nos ponemos de puntillas: F: apoyo dedos

R: peso cuerpo

P: tríceps sural

$$BP > BR$$

3er género o “palancas de movimiento”:

La tensión del tendón respecto al hueso hace mover una palanca muy grande. Con poco desplazamiento lineal se consigue mover mucho el BR.

Ejemplos: pinzas, caña de pescar, bíceps: F: articulación del codo

R: peso del antebrazo

P: inserción del tendón bíceps, del braquial, supinador largo...

Cuando comemos pipas...

BR > BP

**VENTAJA MECÁNICA:**

Ventaja mecánica =  $R/P \rightarrow >1$  Ventaja

$\rightarrow = 1$  no hay ni ventaja ni desventaja

$\rightarrow < 1$  Desventaja

Palancas de 1er género:

- BP = BR  
VM = 1

- BP < BR. Ej.: BP = 2      BR · R = BP · P  
                  BR = 4      P = 16  
                  R = 8      VM < 1 → desventaja mecánica
- BP > BR. Ej.: BP = 4      BR · R = BP · P  
                  BR = 2      P = 4  
                  R = 8      VM > 1 Ventaja mecánica

Palancas de 2º género:

- Si la P < R → ventaja mecánica  
BP > BR

Palancas de 3er género:

- Si la P > R → desventaja mecánica.  
BR > BP

Ejemplos de palancas en el cuerpo humano:

1. CADERA: apoyo unipodal: 1er grado

BR > BP

P > R

Desventaja mecánica

2. ELEVACIÓN DEL HOMBRO: 3er grado  
BR>BP  
Desventaja mecánica

3. FASE DE APOYO DEL TALÓN EN EL SUELO DURANTE LA MARCHA:  
2º grado  
BP>BR  
Ventaja mecánica

### **VARIACIÓN DEL MOMENTO DE FUERZA:**

Dependiendo del ángulo de aplicación del tendón sobre el hueso, el momento variará. El momento es máx cuando el ángulo de aplicación es de 90°. La variación depende del ángulo y de la longitud del músculo.

Cuando el músculo está elongado la tensión interna es mayor. La longitud cuando es máx, la fuerza también lo es.

El músculo cuando está elongado tiende a acortarse.

$$M = F \cdot d \cdot \sin \alpha \quad (d = \text{distancia de la inserción hasta la articulación})$$

### **DESCOMPOSICIÓN DEL VECTOR FUERZA:**

Descomposición de fuerza: en fuerza de rotación ( $F_r$ ) perpendicular a la palanca, que es el componente movilizador, y fuerza tangencial ( $F_t$ )

Cuando  $\alpha > 90^\circ$  hay una F de tracción

Cuando  $\alpha < 90^\circ$  hay una F de coaptación.

Por eso nos interesa que  $\alpha$  sea menor de 90°.

En el cuerpo tenemos mecanismos para aumentar el ángulo del tendón sobre el hueso:

- Rótula en la rodilla: tendón rotuliano respecto la tibia.
  
- Codo: los cóndilos humerales hacen aumentar el ángulo de aplicación del bíceps sobre el radio.

También hay mecanismos para disminuir el ángulo, como:

- Flexores dorsales de tobillo: tibial ant, extensor largo de los dedos, extensor largo del dedo gordo.

Cuando el músculo sobrepasa varias articulaciones se le llama biarticular: el músculo no tiene capacidad suficiente de contracción para sobrepasar las dos articulaciones en sector interno, ni puede elongarse suficiente para que las dos articulaciones se sitúen en sector externo.

Ej.: isquiotibiales: extensores de cadera y flexores de rodilla.

Si situamos la cadera en una posición de no flexión, estoy acortando y pedimos al paciente que flexione la rodilla.

Hay una insuficiencia muscular activa y tampoco puede elongarse lo suficiente para situar las dos articulaciones en sector externo. Hay una insuficiencia muscular pasiva.

**Incidencia del músculo sobre el hueso:** Protección de la zona a la articulación de fuerzas que pudieran deformarla.

**Efectos del músculo sobre la articulación:** Si la fuerza que ejerce un músculo tiene un componente para movimiento y otro componente que coacta o descoacta, lo que hacen es mover la articulación. Si no hubiera nada que protegiera esta articulación se luxaría. Los mecanismos que lo evitan son la cápsula y los ligamentos (sobre todo los intraarticulares). Ej.: cuando el cuádriceps se contrae tiende a tirar la tibia hacia delante. Los ligamentos cruzados de la rodilla lo evitan, ya que son estabilizadores.

También pueden ser los músculos que estabilizan la articulación, caso que se da en el hombro. Los músculos actúan como ligamentos activos.



## PROBLEMAS:

*Calcular la resistencia que debo colocar a nivel del tobillo para que los isquiotibiales mantengan una contracción isométrica de 245 N con una flexión de rodilla de 30°, sabiendo que la inserción de los isquios es a 5 cm de la articulación, que el ángulo de incidencia del tendón sobre la tibia es de 30° y que la longitud de la tibia es de 40 cm. La resistencia cuelga en la vertical.*

*Calcular la fuerza que tendrá que hacer el bíceps braquial para mantener un peso de 5 Kg cogido de la mano (colgado) a partir de una flexión de 40° respecto a la horizontal.*

*El brazo de palanca de la resistencia (antebrazo) es de 30 cm. El bíceps se inserta a 5cm respecto de la articulación. El ángulo de incidencia del tendón del bíceps es de 35°.*

## Resistencias:

Encontramos dos tipos de resistencias: las resistencias intrínsecas y las extrínsecas.

**Resistencias intrínsecas:** son aquellas que se oponen al movimiento y que vienen del mismo cuerpo, son difíciles de cuantificar, están siempre y no se pueden anular.

Estas son las:

1. **Artroligamentosas** (cápsula y ligamentos): La resistencia será el final del movimiento, el límite articular es la resistencia.

Choque óseo

Tensión de la cápsula y el ligamento, y pueden inhibir la contracción muscular.

Otra resistencia será el propio roce (fricción) de las superficies articulares, lo llamamos coeficiente de fricción ( $\mu$ ). Puede ir desde 0'015 hasta 0'03. Frena el movimiento.

$$M_F = \mu M_M \quad M_T = M_M - M_F$$

El  $M_F$  aumentará en una articulación muy desgastada.

2. **Musculotendinosas** (músculo y tendón): Si tenemos a una tensión máxima y a un estiramiento máximo, los elementos pasivos tienden a recuperar la longitud media del músculo, esto es una resistencia.

Cuando tenemos un músculo en trayectoria interna muy coactado y no puede desarrollar la fuerza de forma correcta y además en antagonista tiene tendencia a volver a su posición inicial. La resistencia que ejerce el músculo antagonista (porque se estira) será mayor si el movimiento es más rápido ya que no le damos tiempo a estirarse (histeresis). Si tan rápido es el estiramiento puede aparecer el reflejo miotático.

Reflejo miotático: es la contracción muscular refleja delante de un estiramiento rápido, usos neuromusculares (mecanorreceptores situados en el vientre muscular).

Reflejo miotático inverso: Los responsables son los órganos de Golgi situados en el tendón y captan la tensión muscular. Cuando hay una contracción del músculo excesiva, tira de los tendones, se estimulan los órganos y se inhibe la contracción, y se relaja el músculo. Cuando tenemos una rampa, el músculo se contrae mucho, estiramos y se inhibe la contracción muscular. Un músculo en contracción resiste más y se vuelve más rígido

La misma contracción muscular puede resultar ser una resistencia. En un músculo en contracción aumenta la resistencia la estiramiento.

**Resistencias extrínsecas**: son las que se añaden a las resistencias intrínsecas y son más fáciles de cuantificar. Pueden ser muy diversas: gravedad, cargas directas e indirectas, resistencias manuales, resistencias adaptadas, resistencias hechas con aparatos (simples y más complejos), resistencia del agua y resistencias realizadas por el mismo paciente.

1. **Gravedad**: El peso del cuerpo será una resistencia y debemos saber cuanto pesa cada segmento de nuestro cuerpo respecto al peso total del cuerpo. El centro de gravedad del cuerpo está situado por delante de las vértebras sacras.

Peso de cada segmento corporal:

Brazo: 2'7 %  
Antebrazo: 1'6 %  
Mano: 0'6 %  
Muslo: 9'7 %  
Pierna: 4'5 %  
Pie: 1'4 %  
Tronco: 51'1 %  
Cabeza y cuello: 7'9 %

Debemos utilizar este peso en un plano fuera del horizontal, ya que en este se anula. A 90° de inclinación ya es el 100 % del peso del cuerpo.

Si hacemos los movimientos de un segmento hacia craneal en un plano vertical estamos trabajando con una contracción dinámica concéntrica (deltoides y supraespinoso). Estos dos músculos se contraen en la ABD. En el movimiento hacia caudal (ADD), descenso del brazo, el deltoides actúa de manera excéntrica.

En el plano horizontal no influye la gravedad pero están las resistencias intrínsecas y la fricción entre el brazo y el plano. Para anular estas resistencias de fricción se puede poner talco para que deslice bien, alguna tela acrílica o utilizar un monopatín.

2. Cargas directas: Son muy variadas. Pueden ser bolsas de arena, mancuernas, lastres (cualquier artilugio tipo muñequera, tobillera o cinturón a los cuales se les va añadiendo pesos o placas metales), balones de agua o tierra...

El compás de acople que servía para resistir el movimiento sin tener que colocar el paciente en ninguna posición rara. Para la extensión de codo colocamos al paciente en sedestación con un peso.

3. Cargas indirectas: En este tipo de resistencias no cae sobre la extremidad, un ejemplo son las poleas.
4. Resistencias manuales: La resistencia la hace el fisioterapeuta, la ventaja es que la resistencia se puede acoplar, se puede hacer un isocinético. Un isocinético es aquel trabajo que se realiza con la misma velocidad durante todo el movimiento. La resistencia está para adaptarse ya que no tenemos la misma fuerza durante todo el recorrido articular.

En las resistencias manuales podemos dar un mayor estímulo al paciente con pequeños movimientos que produzcan una elongación del músculo.

El contacto con el paciente será importante. Manualmente debemos indicar muy bien la dirección del movimiento.

Nosotros colocamos la mano oponiéndonos al movimiento, no abarcamos todo el brazo porque si no, no sabrá donde tiene que ir el movimiento a realizar.

El inconveniente de las resistencias manuales es que no se puede clasificar la fuerza que hacemos y no podemos comparar ni cuantificar la evolución del paciente.

El mismo paciente se puede hacer la resistencia de varias maneras:

Con otro segmento del cuerpo

Se puede añadir el peso de todo el cuerpo o de la mayor parte como una resistencia.

### **Casos:**

**Trabajar de manera excéntrica el cuádriceps aprovechando el peso del cuerpo:** pedimos que suba con la fuerza de los brazos y que baje con la fuerza de las piernas. La cuña hace extender los gemelos y hace más fácil la extensión de rodilla.

**Trabajar de manera excéntrica el tríceps braquial aprovechando el peso del cuerpo:** dejamos caer el peso y en la vuelta hacemos fuerza con la pierna de delante.

Pedimos al paciente que baje dejando caer el peso del cuerpo y que suba con la fuerza de las piernas.

**Trabajar de manera excéntrica el tríceps sural aprovechando el peso del cuerpo:**

El paciente estará cogido de una barra y pediremos que suba con la fuerza de los brazos y baje dejando caer el peso del cuerpo. El tríceps sural se contrae para evitar que baje.

5. Resistencias adaptadas: Cuando hacemos una resistencia manual podemos hacer una resistencia adaptada, es el trabajo isocinético, se puede hacer manual o con un aparato.

El trabajo isocinético es el que se hace a la misma velocidad durante todo el movimiento por tanto quiere decir que la resistencia tiene que actuar en todo el recorrido, la resistencia se tiene que adaptar ( $M_R = M_M$ ).

Habrán métodos de resistencia con aparatos simples y de más complejos.

6. Resistencia del agua

**Hidroterapia:** Tratamiento mediante el agua, ya sea con chorros o baños, con agua caliente, fría o alternada.

**Valneoterapia:** Solo se refiere a los baños.

**Hidroquinesiterapia:** Se aprovecha el agua como resistencia o para asistir el movimiento, ya que con el agua disminuye el peso del cuerpo.

Propiedades del agua:

Hidroestáticas

Principio de Arquímedes: Dentro del agua se favorecen los movimientos ascendentes y se resisten los descendentes. Cuando sumergimos cualquier objeto dentro del agua sufre un empuje ascendente que es igual al peso del volumen de agua desplazado. Este principio se utiliza tanto para resistir como para asistir un movimiento.

Tensión superficial: Fuerza que se da en la misma superficie del líquido que evita que esta se descomponga. Crea una resistencia más grande cuando se hace el ejercicio en la superficie del agua que dentro.

Colocando el cuerpo a más profundidad, así hay una resistencia mayor. A menos profundidad la resistencia es menor.

Si queremos resistir la flexión y asistir la extensión de la rodilla colocaremos al paciente en el borde de la piscina.

Propiedades hidrodinámicas

Si queremos que un movimiento sea más resistente se hará a más velocidad.

Habrán más resistencia cuanto más superficie se tenga que desplazar.

Contraindicaciones: Un paciente con hidrofobia, con alguna herida abierta, enfermedades infecciosas, hipertensión arterial y problemas cardíacos, incontinencias urinarias...

## 5. ACTIVIDAD MUSCULAR:

Existen dos tipos de contracciones: estáticas y dinámicas.

Trabajo muscular estático o isométrico

En este tipo de contracciones el momento motor es igual al momento resistente ( $M_M = M_R$ ). Hay contracción pero sin movimiento. Se puede realizar de diversas maneras:

Se puede hacer pidiendo al paciente que mantenga una extensión en una misma posición soportando el peso, hay gravedad.

Se puede hacer con la misma resistencia que se ejerce el paciente (mano contra mano).

Se puede hacer una contracción con las sinergias musculares de fijación. Cuando a un paciente le pedimos que levante la pierna lo hará siempre con la rodilla en extensión, hará un isotónico del recto femoral del cuádriceps (músculo agonista) y una contracción isométrica de los vasto medial, lateral e intermedio (músculos agonistas sinérgicos, ayudan a otros músculos a hacer el movimiento).

**Ejemplo:** Los músculos estabilizadores de la espalda hacen la isométrica sinergia en los movimientos de la espalda.

Se puede resistir un isométrico de manera manual.

Aplicación:

Para evitar la atrofia en un periodo de inmovilización. Una inmovilización completa hace perder un 5 % diario de la fuerza.

Para mantener la actividad neuromuscular. Mantiene el músculo activo y este puede ganar fuerza.

Para mantener la nutrición del cartílago, sobretodo a modo de bombeo (más rápido).

Para evitar la formación de adherencias en las vainas o en las bolsas serosas (situadas en las inserciones de los tendones).

Para evitar el roce articular.

Para reabsorber un derrame articular.

Para movilizar los elementos contráctiles del músculo. Los isométricos tienen tendencia a estabilizar por tanto trabajaremos más los músculos tónicos porque tienen actividad más continua y de menos movimiento. Los músculos tónicos fijan segmentos cuando nos movemos.

Ejemplos de músculos tónicos:

Cintura escapular: Angular del homoplato (muchas veces se encuentra acortado y fibrosado), trapecio, escalenos...

Brazo: Tríceps braquial

Antebrazo: Flexores

Tronco: Transverso espinoso  
Muslo: Isquiotibiales  
Pierna: Tríceps sural + soleo  
Pies: Casi todos son tónicos  
Pelvis: psoas iliaco (soporta mucha tensión, se encuentra acortado)

### Inconvenientes:

No se puede elastificar o extensibilizar la cápsula ni los ligamentos.  
No se produce el deslizamiento – rodamiento, no se puede mantener la movilidad de la articulación.  
Al no haber movimiento no se dan estímulos sobre los receptores articulares y no podemos mantener el esquema corporal y espacial.  
Es más difícil de integrar en el paciente. La contracción sin movimiento es difícil de entender.

### Ejemplo de isométrico: cuádriceps

Extremidad en extensión con una almohadilla debajo del hueco poplíteo. Ponemos nuestro dedo en el muslo del paciente para notar la contracción. Pedimos que empuje la rodilla hacia abajo y que lleve a punta del dedo gordo hacia la nariz. Si no puede hacerlo con la extremidad afectada que primero lo haga con la sana, para así restablecer los circuitos neurológicos.

### Trabajo muscular dinámico o isotónico (o anisométrico)

En las contracciones dinámicas se produce un desequilibrio entre el momento motor y el momento resistente. Encontramos dos tipos:

Contracción dinámica concéntrica  $\rightarrow M_M > M_R$

Es todo aquel movimiento de frenada (a la gravedad). controlan los movimientos bruscos. Para una flexión de codo, los extensores evitan la caída del cuerpo. Es en la que se reclutan mayor número de unidades motrices, va bien para ganar fuerza.

Contracción dinámica excéntrica  $\rightarrow M_M < M_R$

### Ventajas de las contracciones dinámicas

Hay movimiento articular, con lo cual un deslizamiento – rodamiento. También hay un estiramiento de la cápsula y los ligamentos que pueden hacer aumentar la amplitud articular.

En los cambios de posición se da información a los receptores, por tanto se informa también el SNC e irá bien para volver a trabajar el esquema corporal.

Al paciente le resulta más fácil comprender un ejercicio con movimiento. Utilizaremos concéntrico o excéntrico dependiendo del músculo.

Usaremos concéntrico o excéntrico dependiendo de cómo trabaje normalmente el músculo. Ejemplo: Como el glúteo medio normalmente trabaja de manera excéntrica haremos un trabajo excéntrico.

#### Inconvenientes de las contracciones dinámicas

En determinadas patologías: Artrosis severa.

Derrame articular

Dolor al movimiento

En concéntrico no podemos aplicar resistencias tan grandes como en excéntrico.

Debido al desajuste entre el momento motor y el momento resistente varía el recorrido.

Lo ideal es un isocinético.

Trabajaremos en concéntrico o excéntrico dependiendo del estado inicial del paciente, de lo que queramos conseguir, de la patología...

## 6. CADENAS CINÉTICAS MUSCULARES:

Es la manera que se organiza el cuerpo para moverse. También hay cadenas cinéticas articulares.

Una cadena cinética muscular es un conjunto de segmentos óseos articulados entre si con unos músculos que dan movimiento a estos músculos y a partir de la observación de la patología se han desarrollado diferentes cadenas cinéticas musculares.

La unidad cinética es la unión entre dos segmentos óseos articulados entre si con un músculo agonista y otro antagonista. Una cadena nos da la idea de los músculos que están trabajando.

Se hacen dos clasificaciones:

1. **Abiertas:** Es aquel movimiento que se hace con el extremo distal de la extremidad libre (chutar un balón, escribir...) o con una resistencia inferior al 15 % de la resistencia máxima. Los músculos proximales estabilizan y se contraen los músculos distales, se denomina reclutamiento proximo-distal. Trabajaremos en esta cadena cuando necesitemos velocidad y precisión. Para hacer un movimiento con precisión los músculos distales tienen que estabilizar. Lo trabajaremos cuando tengamos un músculo distal débil que queramos trabajar.
2. **Cerradas:** Están formadas por unidades cinéticas, en este caso el extremo distal está fijo o con una resistencia superior al 15 % de la resistencia máxima. Puede estar fija por tracción o por apoyo. Los músculos cambian su acción muscular, algunos músculos tienen una acción inversa cuando trabajan en cadena cerrada. Ej.: cuando estamos de cuclillas y me pongo de pie, o subimos escaleras, los isquiotibiales actúan extendiendo la rodilla en CCC.

Aductores del hombro: dorsal ancho+pectoral. La escápula hace un vasculación interna en CCC y tiran la cabeza del húmero en cadena abierta.  
Peroneo lateral largo: CCA: músculo pronador o eversor del pie  
CCC: músculo supinador del pie

La cadena cerrada se utiliza cuando necesitamos fuerza. El sentido de reclutamiento es disto – proximal. El extremo distal será el punto fijo. El trabajo distal va generando la contracción de los músculos distales. Cuando queremos trabajar un músculo débil proximal tenemos que trabajar en cadena cerrada porque la contracción de los distales generará la de los músculos proximales.

A un ciclista le cuesta más o menos su trabajo según el terreno, está en el límite de cadena cerrada – abierta, se denomina cadena de frenada (está alrededor del 15 %).

**En serie:** Es aquella cadena en que todos los músculos motores que trabajan están en el mismo lado del eje medio de la articulación implicada y un movimiento en sentido de todos los segmentos óseos. Este trabajo lo haremos cuando necesitemos movimiento y velocidad.

Ejemplo: Chutar un balón → Cuadricéps y extensor del tobillo

Lanzar un objeto poco pesado → Trabajan los músculos del lado interno y anterior.

**En paralelo:** Es aquella cadena en que los músculos motores están a cada lado del eje medio de la articulación implicada. Normalmente son movimientos de triple extensión o triple flexión, donde los segmentos óseos van en sentido contrario.

Ejemplo: Empujar algo que pese mucho

Las dos cadenas pueden hacerse tanto en reclutamiento distal – proximal como en reclutamiento proximal – distal.

Estas cadenas nos sirven:

Para analizar un movimiento

Para ver los músculos que trabajan

Para ver cuáles tenemos que ejercitar porque están débiles

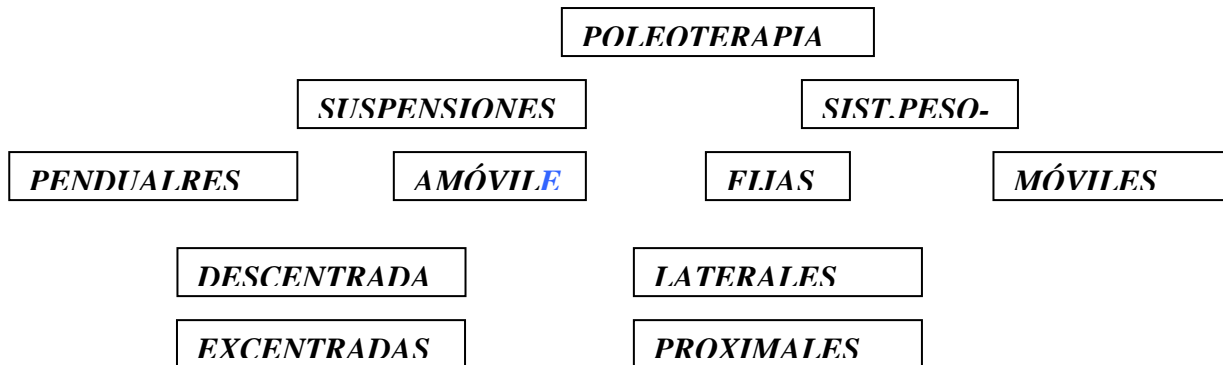
También para saber qué posición tenemos que adoptar para estimular un determinado músculo.

Ejemplo: para trabajar el hombro, desequilibrar al paciente (CCC)



## 6.POLEOTERAPIA:

Son ejercicios activos realizados en la Jaula de Rocher.



### Suspensiones

Van encaminadas a eliminar la fuerza de la gravedad. Se evita la fricción.

Tipos:

**Pendulares:** Consiste en suspender el segmento por el extremo distal. Con un pequeño impulso podemos hacer oscilar la pierna o podemos pedirle al paciente que desplace el pie hacia fuera haciendo una contracción concéntrica de los abductores de cadera (TFL y glúteo medio) y que a la vuelta deja caer. Cuando deje caer habrá un trabajo excéntrico de los mismos músculos.

**Descentradas:** La suspensión se hace a nivel distal, pero en vez de estar en el tobillo justo en la vertical, está desplazada hacia a un lado de la articulación.

ABD de la pierna y que a la vuelta se activa, de esta manera trabajan los abductores pero de manera excéntrica.

ADD contra la gravedad. Trabajan los aductores (pectíneo y recto interno) de manera concéntrica y que vuelva de manera pasiva

ADD contra la gravedad. Trabajan los aductores de manera excéntrica y que vuelva de manera activa.

**Excentradas:** El movimiento pendular existe pero muy reducido, en cambio, es importante el componente de tracción que tenemos. Cuando más lejos atamos la cuerda,

más aumentará el componente de tracción (más en el eje de la articulación). La tracción descoactará la articulación y mejorará el movimiento.

El movimiento pendular nos interesa para una cadera protusiva ya que la descoaptará y esto mejorará el movimiento de la cabeza del fémur. También funciona en artrosis para regenerar el cartilago y en luxación congénita de cadera donde se cuelga un peso para que la cadera no esté comprimida y se permita el desarrollo. En un hombro realizaremos tracción manual ya que éste es más delicado.

**Axiales:** Es el tipo de suspensión más usado. Se ata el tobillo y la cuerda queda en la vertical de la articulación que queremos trabaja. Conseguimos un movimiento totalmente en todo el recorrido de ABD y ADD.

Al descomponer la fuerza obtenemos una fuerza de coaptación que va en sentido hacia la articulación y una fuerza de suspensión. Este componente de coaptación va mal para la artrosis. Si bajamos la camilla puede disminuir el componente de coaptación y aumentará el de suspensión. Intentamos verticalizar la cuerda.

Existen dos tipos de suspensiones axiales:

**Laterales:** El extremo de la cuerda está a nivel de la articulación, pero un poco desplazado hacia un lado. El movimiento será más amplio y en un plano oblicuo.

Asiste la ABD  
Resiste la ADD

Excéntrico de abductores  
Concéntrico de aductores

**Proximales:** El extremo de la cuerda está más arriba que la articulación de la cadera, la cuerda no está en el eje vertical. Aumenta la coaptación.

Ejemplos:

¿ Qué suspensión haremos para trabajar un paciente que tiene los músculos aductores horizontales a valor 2 y los abductores a valor 1?

Queremos hacer el recorrido más amplio, entonces nos interesan las suspensiones AXIALES porque son más funcionales ya que trabajan en planos oblicuos. El paciente estará sentado debajo de la jaula de Rocher y colocaremos el extremo de la cuerda dorsalmente axial (Atención: sería un poco oblicuo) ya que nos interesa que se mueva mucho.

#### Movimiento de flexión – extensión de rodilla desgravado

También se hará una suspensión axial. Situaremos el paciente en el mismo plano para que trabaje el fisioterapeuta, es decir, en el plano horizontal. El paciente estará en D/L.

Cuerda vertical en la rodilla pero que el fémur esté paralelo a la camilla (fijación ventral) por encima de la rodilla. Esta fijación servía para situar la rodilla en el plano y separarla de la otra y para que el recto anterior del cuádriceps esté relajado.

#### Suspensión

La pierna que no está en suspensión se colocará en flexión para estabilizar, la cadera también estará un poco flexionada.

### **Sistemas peso – polea**

Los sistemas peso – polea sirven para trabajar con resistencias añadidas al peso del cuerpo. Existen dos tipos:

**Fijas:** Su finalidad es cambiar la dirección de una fuerza. Es una palanca de primer género. A un lado está el peso del cuerpo y al otro el segmento del cuerpo.

**Móviles:** sirven para reducir las resistencias. Atamos un extremo de la polea móvil en la jaula y colgamos una resistencia, y en la polea fija colgamos el segmento. Se trata de una palanca de segundo género. Sirven para reducir a la mitad la fuerza que se debe hacer.

Las poleas móviles se utilizan para hacer resistencias progresivas. Cuando la cuerda está casi alineada hay poca resistencia. Cuando más paralelas estén mayor será la resistencia.

En poleoterapia para realizar estos sistemas, lo más importante es la colocación de la primera polea, que nos dará el ángulo (ángulo de incidencia entre la cuerda y el segmento óseo) que se va a mantener durante todo el recorrido.

Suspensión axial lateral externa de la cadera derecha. Asiste la ABD y resiste la ADD.

ADD / Excéntrica / AE  
ADD / Concéntrica / AI  
ADD / Concéntrica / AE  
ADD / Excéntrica / AI

Suspensión axial lateral interna de la cadera izquierda. Asiste la ADD y resiste la ABD.

ABD / Excéntrica / AE  
ABD / Concéntrica / AE  
ABD / Concéntrica / AI  
ABD / concéntrica / AI

Suspensión axial lateral interna de la escápula izquierda. Asiste la ADD y resiste la ABD.

ABD / Excéntrica / AE  
ABD / Concéntrica / AI  
ABD / Excéntrica / AI  
ABD / Concéntrica / AE

Suspensión axial lateral externa. Resiste el movimiento de ADD y asiste el de ABD.

ADD / Concéntrica / AI  
ADD / Excéntrica / AE (para frenar la caída)  
ADD / Concéntrica / AE (acercamos origen e inserción)  
ADD / Excéntrica / AI

La primera polea que colocamos es la denominada polea de tracción, las otras poleas son las de transición. Podemos colocar las poleas de transición que queramos ya que éstas no hacen variar la resistencia.

#### Posiciones de la polea de tracción

Se creía que la mejor manera de colocar la polea de tracción era en la perpendicular de la bisectriz del ángulo de movilidad.

Ejemplo: si queremos resistir el movimiento de flexión de rodilla para trabajar los isquiotibiales.

Existen dos maneras más de colocar la polea de tracción:

Polea “al infinito”: Colocar la polea de tracción a un mínimo de 15 m respecto a la extremidad.

Polea “al comienzo del movimiento”

Se llegó a la conclusión de que la mejor posición era colocarla al comienzo del movimiento porque es de la manera en que la resistencia se mantiene más constante durante todo el arco de movimiento. Es donde el momento resistente se mantiene constante ya que el ángulo varía menos.

Montaje de poleas para trabajar el cuádriceps

Montaje para trabajar isquiotibiales. Partimos de una posición de sedestación del paciente, y resistimos el movimiento de flexión de rodilla.

Para resistir la ABD o la ADD de cadera se coloca al paciente en D/S o en D/L.

## 8. MÉTODOS DE TRABAJO:

### Métodos selectivos

Tienen como finalidad trabajar un grupo muscular o un músculo.

**Técnicas analíticas:** Se solicita más de un músculo. Procurar el trabajo analítico del músculo ofreciendo resistencia de un músculos solo.

Debemos tener en cuenta:

Que las resistencias que aplicamos no sean muy grandes porque si no se van a reclutar músculos que no nos interesan (resistencias moderadas).

Que si queremos trabajar un músculo debemos colocar los músculos que no queremos que trabajen en una posición desfavorable..

Ejemplos: Si queremos trabajar el glúteo mayor, el paciente se colocará en D/P con la rodilla flexionada, porque si está estuviera extendida también se trabajarían los isquiotibiales (los colocamos en insuficiencia funcional)

Si queremos trabajar el bíceps se colocará el antebrazo en supinación y si lo que queremos es trabajar el braquial anterior lo colocaremos en pronación.

Nos debemos fijar en los segmentos que no queremos que se muevan y palpemos, así aseguraremos si solo trabaja el músculo que queremos.

### Inconvenientes:

Las resistencias no pueden ser muy grandes y esto para ganar fuerza dificulta.

No podemos trabajar movimientos funcionales, deben ser puros alrededor de un eje.

**Técnicas globales:** La finalidad de las técnicas globales es trabajar un músculo a partir del trabajo de toda una cadena muscular. Debemos saber que cadena utilizar: abierta / cerrada o en serie / en paralelo. También debemos saber la cantidad de resistencia que vamos a poner, para que se active el músculo, la dirección de las resistencias y la intensidad para que le llegue.

Ejemplo: Para trabajar el glúteo medio solicitamos eversión del tobillo con resistencia.

**Movimientos poliarticulares:** Son como las técnicas analíticas pero se solicita más de un músculo.

A nivel de la pierna resistimos la flexión dorsal de tobillo y pedimos que vaya hacia él, también flexiona la rodilla y se contrae el psoas iliaco.

**PNF (técnica de Kábat):** Utilización de información de origen superficial (táctiles) y de origen profundo (posición articular, estiramiento de los tendones y los músculos) para producir la excitación del sistema nervioso que a su vez hace funcionar la musculatura. Se suelen utilizar ejercicios con movimientos muy funcionales y con

diagonal que el fisioterapeuta resiste. Se ha llegado a ellos gracias a la observación de la vida diaria humana. En la técnica de Kábat se insisten movimientos con componentes de rotación, porque se estimula más el trabajo muscular.

**Equilibración y estabilización:** La finalidad de la equilibración es hacer trabajar un músculo integrado en una cadena muscular. Cuando desequilibramos a alguien conseguimos la activación de una cadena para solicitar el trabajo muscular.

Ejemplo: Si desequilibramos a un paciente hacia atrás, se le extiende la rodilla. Nos interesa la contracción de los cuádriceps.

El reflejo de estabilización es aquél que permite mantener puntos de fijación en el movimiento, es decir, contracciones necesarias en el movimiento.

**Métodos funcionales:** Son los que buscan la funcionalidad del paciente, que pueda realizar las actividades diarias.

**Gesto coordinado:** Los gestos tienen que ser armónicos y económicos.

**Coordinación:** En la primera fase del tratamiento queremos conseguir que haya un trabajo coordinado del músculo agonista y antagonista. Es muy común en pacientes neurológicos. Requiere un entrenamiento y que la patología permita la coordinación, ya que no todas permiten la reeducación. Se realiza pidiendo contracción-relajación del agonista y después pedir contracción-relajación del antagonista. Repetir esto varias veces. Cuando se contrae el agonista tendría que relajarse el antagonista. También lo podemos hacer en cadenas abiertas/cerradas. La finalidad es conseguir que el paciente pueda separar los dos músculos.

**Reprogramación neuromotriz:** sirve para hacer que el paciente pueda reaccionar mejor delante de los estímulos rápidos o bruscos. Es el trabajo de después de la coordinación. Ej.: EESS en cadena cerrada→apoyar el codo con unos grados de abd y pedir al paciente que lo mantenga, y nosotros intentamos moverlo, intentamos estimular más rápido, moverlo en dos direcciones y también estimular más rápido...Se puede hacer una retirada brusca de la resistencia. En cadena abierta el paciente está en d/s con el antebrazo flexionado, y hacemos lo mismo, mover. Introducir ejercicios con los ojos cerrados. También se puede hacer con la EEII.

**Tratamientos paliativos:** con estos tratamientos se busca la autonomía del paciente. Cuando hemos llegado al final de la recuperación de pacientes que han sufrido una lesión medular, con prótesis de cadera rechazada. En la marcha, andar con un bastón. Los tratamientos paliativos son adaptaciones que se hacen: andador, bastones...Otras veces tenemos que enseñar compensaciones para que el paciente pueda realizar un gesto aunque no sean anatómicas, funcionales o económicas, pero son para que realice su vida diaria.

Acción sobre las grandes funciones: se trata la respiración y se puede hacer en dos niveles:

**EPOC:** se hace a base de posicionar al paciente en diversas posiciones dependiendo del pulmón que queramos drenar.

Trabajar la mecánica respiratoria. Sirve para mejorar la postura del paciente, mejorar problemas, tensiones de la cavidad torácica, digestivas. Se pueden mejorar problemas digestivos, de tránsito intestinal, hernias de hiato.

La tensión del diafragma modifica la mecánica respiratoria incluso la forma y la posición de la caja torácica (cuando se contrae). El diafragma es un músculo que se inserta alrededor de la cavidad torácica y vértebras lumbares.

Inspiración: el diafragma baja (encuentra unos topes) se aplanan y se elevan las costillas. Se ensancha el abdomen y la cavidad torácica.

Caja torácica abierta, costillas elevadas y diafragma alto en inspiración.

Caja torácica en espiración, cuando la caja torácica es pequeña y las costillas están verticales.

A la larga estos dos tipos de caja torácica nos pueden dar problemas posturales y viscerales.

Otra función que hay que trabajar es la circulación, para mejorar el retorno venoso (estiramientos). Ej.: piernas en alto...También se puede hacer una reeducación cardiorrespiratoria, será útil en operados del corazón (readaptación al esfuerzo sin agotamiento).

En la digestión sirve los mismos métodos.

También se puede trabajar en problemas psíquicos, haciendo ejercicios beneficiosos en grupo, donde se trabaje la respiración, toma de conciencia de las diferentes partes del cuerpo.

## 5. TONIFICACIÓN MUSCULAR:

### 1. EVALUACIÓN DE LA CONTRACTIBILIDAD MUSCULAR:

Se valora cuando tenemos un músculo muy atrofiado, y miramos si tiene capacidad de contraerse. Se valora mediante la observación, vemos si al pedir la contracción, aumenta el volumen, y también si se tensa el tendón (es más fiable si éste aparece debajo la piel). Otra manera de valorar es mediante la palpación del músculo o del tendón (transversalmente, o lo cogemos con los dedos) vemos si se tensa.

### 2. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR:

Maneras de evaluar la fuerza:

- a. Cuando el músculo está por debajo del valor 5, se valorará mediante el balance muscular de la escala de Daniels. Valores 1 y 2, los encontramos cuando el músculo está atrofiado a nivel neurológico, o cuando se ha estado mucho tiempo inmovilizado.
- b. Cuando el músculo está dentro de los valores normales o por encima, la mediremos mediante la resistencia máxima. La  $R_{m\acute{a}x}$  la determinaremos colocando la resistencia siempre a la misma distancia respecto la articulación y también con el mismo ángulo de incidencia, de manera que podamos repetirlo otras veces. Tipos:
  - i. RM estática: valor máx que se opone a la contracción muscular estática desarrollada por el sujeto una sola vez durante 1 seg.
  - ii. RM dinámica: valor máx que se opone a una o varias contracciones musculares dinámicas, desarrolladas por el sujeto a una velocidad, ritmo y amplitud de movimiento dados y reproducibles.

Debemos tener unos puntos en cuenta a la hora de hacer un programa de tonificación muscular:

Hay 4 principios:

- **Principio de sobrecarga:** se refiere a que para que un músculo gane fuerza se tiene que hacer trabajar sobrecargado, es decir, que trabaje con resistencias más



grandes de los que está acostumbrado. La R<sub>mín</sub> será el 30% de la RM, por debajo no se gana fuerza. Para ganar fuerza, un músculo tiene que trabajar a resistencias elevadas y con pocas repeticiones. Para ganar resistencia se tiene que trabajar con resistencias más pequeñas y más repeticiones.

- **Principio de resistencia progresiva**: se refiere a que cuando medimos la RM de un músculo, y empezamos el programa de tonificación, al cabo de unos días ya habrá ganado fuerza y por lo tanto la RM habrá aumentado. Por eso, la RM se tiene que ir midiendo más veces.
- **Principio de orden de los ejercicios**: Hay que intentar combinar los ejercicios para que un mismo grupo muscular no se trabaje dos veces seguidas.
- **Principio de periodicidad**: se tienen que respetar los periodos de tonificación dependiendo de como esté pautado el programa.

1RM: RM que de manera isotónica concéntrica se puede realizar una vez.

10RM: RM que de manera isotónica concéntrica el paciente puede realizar 10 veces.

En base a esta RM se han pautado los programas de tonificación muscular:

Modo de calcular la RM:

1. Manualmente, de manera subjetiva. El fisio aplica la resistencia, hace pruebas intentando entre prueba y prueba relajar el músculo y llegar a una RM, pero no es fiable ni se puede reproducir. No es cuantitativa.
2. Con un dinamómetro: lo que se alarga, es la fuerza. Se puede medir la RM estática. Ej.: el paciente en sedestación, con flexión de rodilla. Le pedimos que mantenga la rodilla flexionada y cuando empieza a moverla mediremos la RM.
3. Cargas directas: se le coloca pesos al paciente y le pedimos un movimiento, si lo puede hacer más de una vez, se le aumenta el peso. Se debe dejar reposar.
4. Isocinético: es la mejor manera de cuantificar la RM. Son cargas o resistencias adaptadas al paciente para que se mantenga la misma velocidad durante todo el movimiento.

Lo mínimo para un trabajo de tonificación es de dos semanas, y como máximo un año. Si durante un año el paciente no gana fuerza se tienen que hacer pruebas por que no es normal.

Otros puntos que se deben tener en cuenta son:

- a. El aumento de la resistencia tiene que ser progresivo, por que uno brusco podría dañar los tejidos y/o articulación.
- b. Respetar los tiempos de reposo entre series de ejercicios y entre sesiones. En un músculo denervado (afectación del nervio) el trabajo de tonificación será a través de electroterapia, de esta manera se consigue la contracción (aunque sea artificial), así estará activo hasta que se inerve, si no, perdería su funcionalidad. Cuando el músculo está afectado por una enfermedad grave la tonificación irá encaminada a mantener el tono y no cansar al músculo. En atrofas normales (después de un yeso, luxación...) se puede acompañar la electroestimulación y cuando el paciente note la contracción que la realice voluntariamente también, para hacer más rápida la recuperación.
- c. Ejercicios de propiocepción, nos sirven también hará ganar fuerza (técnica de Kabat). Se deben incluir en programas de tonificación.
- d. El tipo de músculo que estamos haciendo trabajar (tónico/fásico):
  - e. Si es tónico (finalidad de estabilizar, crear puntos fijos), se deben hacer trabajar con propiocepción, y haciéndoles ganar resistencia.
  - f. Si es fásico (finalidad de dar más movilidad y ganar fuerza), haremos programas para ganar fuerza, hipertrofiarlos.

Diferencias entre tonificación-musculación:

TONIFICACIÓN: ganar fuerza hasta la normalidad.

MUSCULACIÓN: ganar más fuerza preparándolo para un mayor rendimiento.

En fisioterapia algunas veces no se quiere tonificar como por ejemplo en el campo del deporte, y se usa la musculación para estabilizar articulaciones. También nos interesa muscular para evitar recaídas de determinadas lesiones. Después de una tonificación, viene la readaptación al esfuerzo.

### 3. TÉCNICAS CLÁSICAS DE TONIFICACIÓN MUSCULAR:

Técnicas dinámicas: progresivamente crecientes

Técnicas estáticas: progresivamente decrecientes

Técnicas mixtas.

TÉCNICA DE DELORME y WATKINS
Empleo de cargas importantes y progresivamente crecientes
3 series x 10 repeticiones
Ejecución-1min. Reposo-1min
Cadencia diaria. Se calcula los 10RM cada semana (5 sesiones)
Estructura de la sesión: 1ª serie: $\frac{1}{4}$ 10RM 2ª serie: $\frac{1}{2}$ 10 RM 3ª serie: 10 RM

TÉCNICA DE DOTTE o R.P.D. (RESISTENCIA DINÁMICA PROGRESIVA)
La carga está en función del 1RM
3 series x 10 repeticiones
Ejecución-1min. Reposo-1min
Cada repetición dura 6 seg divididos en 4 tiempos -1seg→ C.D. concéntrica de elevación de la carga -0,5seg→ Mantenimiento estático de la carga (palanca ósea horizontal) -1.5seg→ C.D. excéntrica para volver a la posición de partida
Cadencia diaria, con cálculo de 1RM cada 5 sesiones
Estructura de las sesiones: -1ª serie→ $\frac{2}{5}$ RM -2ª serie→ $\frac{3}{5}$ RM -3ª serie→ $\frac{4}{5}$ RM -Reposo→3 seg.

TÉCNICA DE ROCHER
Cálculo de la RM estática
Utiliza una suspensión axial y un sistema de peso-polea con perpendicular a la palanca ósea al principio del movimiento

Dos series de ejercicios:

-1ª serie→ 20 repeticiones x  $\frac{1}{2}$  de la RM

-2ª serie→ 10 repeticiones x  $\frac{3}{4}$  de la RM

### TÉCNICA DE McGOVERN y LUSCOMBE

Cargas progresivamente decrecientes, cuyos autores argumentan la mejor adaptación del paciente, que ve disminuir la fuerza con la aparición de la fatiga

La referencia son las 10RM

3 series x 10 repeticiones

Ejecución→ 1min. Reposo 1min.

Cadencia diaria, con cálculo de las 10 RM cada 15 días

Estructura de la sesión:

-1ª serie→ 10 RM

-2ª serie→  $\frac{3}{4}$  10RM

-3ª serie→  $\frac{1}{2}$  10RM

### TÉCNICA DE ZINOVIEFF o "OXFORD TECHNIC"

Cargas progresivamente decrecientes

La referencia es de 10RM

10 series x 10 repeticiones

Ejecución→ 1min. Reposo→ 1min

Estructura de la sesión:

-1ª serie→ 10RM

-2ª serie→ 90% 10RM

-3ª serie→ 80% 10RM

-....

-9ª serie→ 20% 10RM

-10ª serie→ 10% 10RM

### TÉCNICA DE McQUEEN

Referencia 10RM

4 series x 10 repeticiones

Cadencia a días alternos (3d/semana)

Reposo el doble de la duración del tiempo de ejecución.

Estructura de la sesión:

-1ª serie→ 10RM

-2ª serie→ 10RM

-3ª serie→ 10RM

-4ª serie→ 10RM

### TÉCNICA DE TROISIER o T.E.I. (TRABAJO ESTÁTICO INTERMITENTE)

Busca la fuerza máx del paciente de forma estática, mediante fases de trabajo y reposo

La carga impuesta se determina mediante el siguiente cálculo:

-Fuerza Máx Total (FMT)→ carga máx que el paciente puede soportar en un tiempo cero.

-Fuerza Máx Media (FMM)→ carga máx que el paciente

puede soportar durante un tiempo próximo a cero. Sería prácticamente equivalente a la RM. -FMT = FMM + 1/3 FMM
La carga será del 50% de FMT
Contracciones de 6 seg + reposo 6 seg
50 isométricos

<b>TÉCNICA DE HETTINGER y MULLER</b>
Sirve para mantener la fuerza muscular y evitar la atrofia
Poca intensidad
Contracciones de 6 seg + Reposo de 6 seg
Carga del 50% de la fuerza máx
3-5 repeticiones, 1 vez/día

<b>TÉCNICA DE LA “FUERZA MÁX INTERMITENTE”</b>
Contracción isométrica contra una carga muy sup a la fuerza que es capaz de desarrollar
Contracciones de 6 seg y reposo de 6 seg
30-40 repeticiones

<b>TÉCNICA MIXTA. TÉCNICA DE ISOTÓNICOS + ISOMÉTRICOS BREVES</b>
Combina el trabajo estático con el dinámico
La referencia es la 1RM que se valora semanalmente
Trabajo a días alternos
3 series x 10 repeticiones
75% 1RM en todas las series
Descanso de 2min entre series
Estructura de la serie: -1ª parte → isotónico concéntrico (rápida) -2ª parte → isométrico de 5seg -3ª parte → isotónico excéntrico (lenta) -4ª parte → reposo de 5 seg

#### 4. TÉCNICAS ACTUALES DE TONIFICACIÓN MUSCULAR:

##### 4.1. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO:

- **A nivel estructural:**
  - **Hipertrofia muscular transversal:** es el aumento del volumen de la fibra muscular, se consigue gracias al aumento del núm de sarcómeros y el volumen de las miofibrillas. La hipertrofia sarcoplásmica aumenta el volumen global del músculo pero gracias al aumento de volumen de las proteínas no contráctiles (que no tienen actina y miosina) y del aumento

del sarcoplasma.

Aumenta el volumen del músculo pero no el de las miofibrillas (densidad).  
Tampoco aumenta la fuerza.

Hipertrofia sarcomérica: sí que aumenta el núm de sarcómeros, su tamaño y el núm de actina y miosina. Por tanto aumenta la fuerza.

También se puede llamar hipertrofia funcional. Este aumento de sarcómeros puede disponerse en:

- Paralelo: hipertrofia transversal del músculo. El trabajo será en amplitud interna o media.
- Serie: se aumenta la longitud del músculo. Este tipo de hipertrofia va a interesar a los velocistas. Porque si aumenta la longitud del músculo también aumenta la velocidad de contracción, por lo tanto el movimiento es más rápido. Una de las características para que la hipertrofia sea en serie es que el trabajo ha de ser en amplitud total.

- **Hiperplasia. Aumento de fibras musculares:** aumento del núm de fibras. Dicen que esto no es muy probable que se dé en el hombre, pero si se diera el caso hay dos teorías:

-1ª) que las células satélite (son las que están alrededor de la fibra muscular y que sustituyen a células que se han dañado) se unen formando una nueva fibra muscular.

-2ª) que una fibra se desdoble longitudinalmente en dos, a partir de ahí cada una se hipertrofia.

- **Aumento del tejido conjuntivo:** cuando hacemos un entrenamiento para ganar fuerza, la densidad y la masa de tejido conjuntivo aumenta. Lo que hace es que el músculo sea más resistente (se transmite mejor la fuerza) del músculo al tendón, y del tendón al hueso.

- **Aumento del nº de capilares:** el nº de capilares aumentará cuando se trabajan más las fibras tipo I (lentas). También es debido a que hay una mayor demanda de sangre.

- **Acción sobre la composición de fibras musculares:** dependiendo del trabajo que realizamos, en un músculo se desarrollan unas fibras u otras. Con el entrenamiento podemos variar la composición de fibras.

Si se hace un trabajo para ganar fuerza muscular va a aumentar el volumen de las fibras tipo II. Las de transición van a derivar a fibras de tipo II A.

Si se hace un trabajo para ganar resistencia aumentaran más el volumen las fibras tipo I. Las de transición van a derivar a fibras tipo II A. Aumentarán las mitocondrias en núm y la red capilar.

- **A nivel neurológico:** se puede dar un aumento de fuerza por mejora de los factores nerviosos sin que haya un aumento de volumen, mayor movilidad de las unidades motrices. Gracias a esto si tenemos una extremidad inmovilizada, trabajando la otra ganamos fuerza en la inmovilizada. Que se mantenga el circuito neuromuscular de la extremidad inmovilizada. En todo trabajo de tonificación muscular habrá:

1º) Periodo neurógeno: ganancia de fuerza sin hipertrofia

2º) Periodo miogeno: ganancia de fuerza debido a la hipertrofia.

**Coordinación intermuscular:** coordinación entre diferentes músculos. Se puede trabajar con el entrenamiento. Se trata de contraer sólo un músculo y que los otros se relajen o bien puede interesar reclutar un mayor núm de músculos.

**Coordinación intramuscular:** es la coordinación de las unidades motrices dentro de un mismo músculo. Hay tres conceptos:

- Reclutamiento espacial: es el control de la tensión muscular a expensas de modificar el número de unidades motrices que se excitan (más fuerza → más unidades motrices)
- Reclutamiento temporal: es la modificación o control de la tensión muscular a expensas de modificar la frecuencia de activación de estas unidades motrices.
- Sincronización de unidades motrices: normalmente cuando hacemos movimientos reclutamos algunas unidades repartidas por todo el músculo. La sincronización consiste en reclutar las máximas unidades motrices.
- **A nivel bioquímico:** cuando hacemos un entrenamiento de la resistencia en el que vamos a desarrollar las fibras tipo I decimos que hay un aumento de red capilar, de mitocondrias... mejora el metabolismo cuando hacemos un trabajo para ganar fuerza (cargas elevadas) aumentarán las concentraciones de ATP, fosfocreatina, y de glucógeno. Estas sustancias nos sirven para:
  - ATP: para obtener energía en la contracción muscular, se utiliza el ATP para las contracciones. Si la contracción debe durar más, se debe resintetizar el ATP y esto se obtiene gracias a la degradación de fosfocreatina y de glucógeno.

## 4.2. MÉTODOS DE DESARROLLO DE LA FUERZA:

En cualquier método va a ser importante que se someta al músculo a tensiones máximas. Se puede hacer de dos maneras:

a) Con cargas máx:

Método de los esfuerzos máximos:

- Intensidad máx I: este método deberán realizarlo personas que lleven ya un entrenamiento. Requiere un calentamiento previo.

Intensidad	90-100%
Repeticiones	1-3
Series	4-8
Tiempo de pausa	3-5 min
Velocidad de ejecución	máx, media y controlada

Con este entrenamiento se trabajan los factores neurológicos, por tanto la ganancia de fuerza será a expensas de la mejora de la coordinación intramuscular.

Observaciones:

- Mejora la fuerza máx
- Mejora la coordinación intramuscular
- Mejora la fuerza explosiva (capacidad de realizar tensión en un menor tiempo posible)
- Permite ganar fuerza con un bajo volumen de trabajo.
- Intensidad máx II:

Intensidad	85-90%
Repeticiones	3-5
Series	4-5

Tiempo de pausa	3-5 min
Velocidad de ejecución	máx, media y controlada

Observaciones:

- Mejora la fuerza máx (menos)
- Mejora la coordinación intramuscular (menos)
- Mejora la fuerza explosiva.
- Permite ganar fuerza con un bajo volumen de trabajo.

Cada sesión deberá hacerse cada 8-10 días según algunos expertos y según otros menos.

- b) Sometiendo el músculo a cargas submáximas, pero aumentando las repeticiones: Método de repeticiones I: se trabajan con cargas submáximas y se consigue ganancia de fuerza a expensas de hipertrofia. También es un trabajo intenso. Requiere un calentamiento previo.

Intensidad	80-85%
Repeticiones	5-7
Series	3-5
Tiempo de pausa	3-5 min

Se consigue mejorar la fuerza máxima a expensas de hipertrofiar, se trabaja menos la coordinación intramuscular y el volumen de trabajo es medio.

Método de repeticiones II:

Intensidad	70-80%
Repeticiones	6-12
Series	3-5
Tiempo de pausa	2-5 min
Velocidad de ejecución	media, controlada y máx

Mejora de la fuerza máx por un aumento de hipertrofia. El aumento de repeticiones hasta el fallo muscular hace que la hipertrofia sea máx. Las cargas son submáximas y el volumen de trabajo es muy alto. Mejora la coordinación intramuscular.

Método de repeticiones III:

Intensidad	60-75%
Repeticiones	6-12
Series	3-5
Tiempo de pausa	2-5 min
Velocidad de ejecución	media, controlada y máx

Se puede realizar esta pausa como calentamiento para los otros métodos más

duros.

Observaciones:

- Mejora ligera de la fuerza máx
- Hipertrofia media baja
- Mejora poco importante de la coordinación intramuscular.
- Entrenamiento para los otros métodos.

Método de los esfuerzos dinámicos: como la resistencia es baja va a permitir realizar el trabajo de una manera rápida. Mejora la fuerza explosiva.

Intensidad	30-70%
Repeticiones	15
Series	15
Tiempo de pausa	3 min
Velocidad de ejecución	rápida

#### 4.3. REGÍMENES MUSCULARES Y MÉTODOS:

**CONCÉNTRICO:** es el único que se puede realizar sólo, los otros se tienen que combinar. Aunque conviene combinarlo con los otros, así aumentará el rendimiento.

**ISOMÉTRICO:** conviene alternarlo, a no ser que se realiza a pacientes encamados que no pueden moverse. Si se utiliza solo durante largo tiempo puede pasar que:

- Disminuya la velocidad de contracción
- Pérdida de coordinación intermuscular
- Tienen poco efecto sobre el volumen del músculo (no hipertrofia)
- Trabajamos la coordinación intramuscular si se hace con una intensidad suficiente.

**EXCÉNTRICO:** También deberemos combinarlo. Produce muchas agujetas ya que se rompen las bandas Z situadas entre los sarcómeros. Hace que el músculo sea más rígido, más resistencia mecánica. El trabajo excéntrico es un trabajo de frenada, este trabajo es importante para mejorar la fuerza explosiva. El tiempo de recuperación del músculo después de una sesión de entrenamiento se decía que es de 8-10 semanas, pero con algunos días es suficiente.

Antes de una competición no se realizará este trabajo.

Las fibras musculares que vamos a trabajar más son las de tipo II (rápidas) y las de transición, II C van a derivar a II B.

En el campo del deporte son muy importantes para ganar fuerza explosiva y también aumenta la capacidad de mantenerla en el tiempo.

**PLIOMÉTRICO:** Método en el cual se combina el concéntrico y el excéntrico, también se le llama ciclo de estiramiento-acortamiento, por ejemplo los multisaltos (combina contracción concéntrica a la ida y contracción excéntrica a la vuelta).



También es pliométrico estar en d/s, tirar una bola medicinal y recogerla. Este trabajo es básico en el deporte. Mejora la coordinación intermuscular. Son buenos en las últimas fases del tratamiento.

## **6. TÉCNICAS DE ESTIRAMIENTO:**

### **1. TÉCNICAS ANALÍTICAS Y GLOBALES:**

Stretching≈estiramiento.

Estiramiento musculotendinoso: colocar el músculo en máx estiramiento sin que para ello tengamos que forzar ninguna articulación.

Estiramiento articular o capsuloligamentoso: situamos el músculo en posición de no alargamiento para poder llegar a la máx tensión de la cápsula y ligamentos.

Para estirar un músculo tenemos que colocar las articulaciones que sobrepasan en posición inversa al movimiento. Ej.: isquiotibiales; colocamos la cadera y la rodilla en posición neutra (ni máx extensión ni flexión).

Cuando hablamos de flexibilidad tenemos que tener en cuenta que trabajamos la piel, el tejido subcutáneo, la cápsula, ligamentos, tendones, el tejido conjuntivo de los músculos...Ej.: quemadura en la palma de la mano tendrá menos flexibilidad.

En el adulto es más fácil recuperar flexibilidad haciendo estiramientos, sin forzar la articulación.

Será importante ver si realmente es el músculo que está acortado y cual es. Ej.: llegar con las manos al suelo en bipedestación: acortamiento de tríceps sural, isquiotibiales, cuadrado lumbar.

Autores importantes sobre estiramiento:

- Bob Anderson: fue el primero en hablar de estiramientos.
- Solveborn: introdujo el concepto contracción-relajación.
- Moreau: se basó en el estudio de la danza y el yoga y propuso dos tipos de estiramientos:
  - Tónicos: se tenía que mantener una determinada postura a expensas de hacer contracciones de algunos músculos.
  - Pesados: colocarse en posiciones en las que por la fuerza de la gravedad el músculo fuera cediendo.
- M. Esnault: insiste mucho en la posición de la columna y en el componente de rotación.

### **2. GENERALIDADES Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES:**

*¿Por qué se alarga el músculo?*

- Tenemos que llegar a la fase plástica: reorganización o cambio de la estructura interna del músculo.
- Factores mecánicos:
  - Tejido conjuntivo se alarga
  - Los tendones se alargan, pero menos, y con más dificultad
  - El alargamiento viene dado también por que se liberan los espacios que hay entre la piel y el hueso (se deslizan entre si).
  - El aumento de temperatura que se consigue cuando se hacen estiramientos repetidos, hace dilatar los tejidos y el músculo se vuelve más fluido y es más fácil de elongarlo.
- Factores vasculares: cuando estiramos un músculo se comprimen sus tejidos y se expulsa el líquido que llevan dentro.
- Factores nerviosos: en estiramientos bastante potentes se pone en marcha el reflejo miotático inverso, debido a la tensión que tiene el tendón.

### **3. ACCIÓN DE LOS ESTIRAMIENTOS:**

Cuando estiramos un músculo hacemos una fuerza externa y simultáneamente a la fuerza se produce una fuerza interna que va aumentando conforme va estirando la tracción (reacción que no se puede estirar más).

Cuando ejercemos esta tensión de estiramiento, no es muy intensa, cuando soltamos vuelve a su posición de inicio.

En la fase elástica no conseguimos un estiramiento real.

Si hacemos una tracción más intensa, en la fase plástica conseguiremos una modificación de la estructura interna que hace que la tensión se mantenga.

Si hacemos una tracción mucho más intensa habría una fase de ruptura intramuscular.

Para hacer un buen estiramiento hay que llegar a la fase plástica. Un estiramiento se puede mantener entre 3 horas hasta 2-3 días, dependiendo de:

- La fuerza de tracción
- Progresividad
- Tiempo que dura
- Localización (músculo/tendón)
- Calentamiento interno del músculo

Para no perder el estiramiento se tiene que hacer una vez a la semana. Después de una sesión bastante intensa puede darse una mayor rigidez muscular. Lo que pasa es que no hay una congestión líquida porque cuando estiramos salen los líquidos fuera y en la relajación se reabsorbe. Se soluciona haciendo ejercicios de estiramientos y el músculo vuelve a su longitud.

### **4. PRINCIPIOS DE APLICACIÓN:**

- Rehabilitación: siempre que hay un acortamiento músculo-tendinoso y con ello una mala posición.

- Traumatología y ortopedia
- Lesiones músculotendinosas.
- Reumatología: por que cuando se deforma una articulación se va acortando una musculatura.
- Mejorar el esquema corporal y la propiocepción.
- Neurología: si hay parálisis de un músculo estiramos los que no estén paralizados para que no se acorten. Para combatir la espasticidad, las rampas, dolores musculares, contracturas,..., van muy bien los estiramientos activos.
- Deporte:
  - Antes de una competición: estiramientos activos o en tensión activa
  - Después de una competición: estiramientos pasivos para recuperar la longitud del músculo y evitar sobrecargas musculares.
  - Durante un entrenamiento: estiramientos activos o pasivos y en tensión activa cuando se tiene que trabajar un músculo de manera excéntrica.

## 5. MODALIDADES DE ESTIRAMIENTO:

**Dinámicos o balísticos:** no se usan en rehabilitación. Son con rebote o los que aprovechan la inercia de una extremidad. No dura lo suficiente para llegar a estirar el músculo. Pueden ocasionar lesiones y se aplican en algunos deportes.

**Estáticos:** se clasifican en:

### 5.1. ESTIRAMIENTOS EXTERNOS:

La fuerza viene de otra persona, del propio paciente si la articulación y el músculo lo permiten, autocolocación indirecta, gravedad...

Características:

- Ausencia de actividad muscular
- Ausencia de fatiga muscular
- No éxtasis circulatorio
- Elongación, tensión intratisular y duración importantes
- Estiramiento preciso
- Riesgo de pasarse
- Se mantiene entre 10-15 seg y se relaja.

### 5.2. ESTIRAMIENTOS INTERNOS:

La fuerza viene del antagonista. Consiste en contraer el antagonista y los músculos que a distancia refuerzan o hacen que el estiramiento sea más intenso.

Características:

- Actividad muscular local

- El propio individuo controla la intensidad
- Contracción del antagonista/Relajación del agonista
- Elongación, tensión intratisular y duración menos importantes.
- Necesario un buen conocimiento del cuerpo
- Inconvenientes: fatiga muscular, agujetas y molestias circulatorias.

### **5.3. ESTIRAMIENTOS EN TENSIÓN ACTIVA:**

Estiran el tendón (zona mio-tendinosa y músculo-perióstica). Son estiramientos activos y pasivos y se realizan:

- Preestiramiento de forma pasiva
- Contracción del agonista de manera intensa
- Mantienen fijas las dos palancas óseas (isométrico)

Cuanto más intensa sea la contracción, más intenso será el estiramiento de los tendones.

También se puede hacer en contracción excéntrica:

- Preestiramiento no máximo
- contracción del agonista y a partir de aquí se van separando los dos segmentos
- Estiramiento más potente.

Características:

- El propio paciente controla la contracción
- Alargamiento y tensión intratisular menos intenso
- Hay tensión activa intramuscular
- Mantenimiento muscular por la contracción
- Duración del ejercicio menor que el pasivo (6 seg desde que se realiza la contracción)
- Problemas circulatorios
- Aprendizaje y conocimiento del cuerpo
- Prudencia de la persona que realiza el estiramiento externo
- Inconvenientes: agujetas, fatiga, problemas circulatorios.

M. Esnault insiste mucho en el componente rotatorio porque de esta manera podemos llegar a estirar todos los haces musculares.

En los tres tipos de estiramientos es importante:

- Colocar el músculo en una posición inversa a la acción que realiza.
- Estirar en todos los planos
- No implicar los elementos capsuloligamentosos.
- Fijación de los segmentos
- Observar las compensaciones que pueden aparecer en otras zonas del cuerpo.

Las fases del estiramiento son:

1. Preestiramiento: colocación previa al estiramiento
2. Estiramiento final: tiempo que dura el estiramiento
3. Relajación del estiramiento: tiene que ser progresiva
4. Relajación antes de hacer otro estiramiento.

Ej.: para estirar los isquiotibiales, con el paciente en d/s con una rodilla doblada y con la otra estirada; la rodilla la llevaremos hacia el techo, el talón hacia el techo y los isquiotibiales hacia el suelo.

El Stretching se utiliza para referirse a los estiramientos activos, los que se hacen con una cadena muscular. Tienen menos riesgo y se usan de manera preventiva. Normalmente los hacemos en el gimnasio.

Estiramientos son los externos o pasivos que se fijan en un músculo o grupo muscular

que haga la misma función y se usan más en estiramientos terapéuticos.

## 6. TÉCNICAS DE ESTOS AUTORES:

**Bob Anderson:** habla de los activos y pasivos. Propone un estiramiento en dos fases:

1. Estiramiento fácil: realizar un estiramiento moderado (activo o pasivo) y mantener la posición entre 10-30 seg. Si antes de este tiempo no se ha dejado de notar la contracción muscular, hay que repetir esta fase hasta que no se note tensión. Si aparece dolor antes del tiempo es porque se ha hecho un estiramiento excesivo.  
Esta técnica no se utiliza por el tiempo, se considera demasiado.
2. Estiramiento evolucionado: elongar el músculo un poco más hasta que se note tensión y esperar entre 10-30 seg. Sólo se hace una vez.

**PNF (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva):** técnica activa (se solicita contracción del antagonista) y pasiva (estiramiento por otra persona o por autocolocación del paciente). Se coloca de forma pasiva a un músculo y se mantiene durante 6 seg. Luego, se pide una contracción del antagonista y se mantiene durante 6 seg más. Cuando acaba la contracción estiramos un poco más. Esto se hace durante 1min.

**Técnica de inhibición recíproca de los antagonistas:** se basa en lo mismo, la contracción del antagonista inhibe la del agonista. Propone:

- Buscar una posición de estiramiento máx (contracción refleja) y mantenerla durante 6-12 seg.
- Contracción isométrica del antagonista y se mantiene entre 6-12 seg y descansamos entre 6-12seg.
- Se hace 3 veces.
- Esta técnica da más tiempo a que se relaje el agonista.

**Técnica de relajación:** basada en Moreau, en los estiramientos pesados. El paciente en posición de estiramiento y se mantiene durante 1 min. Se intenta relajar el músculo. Se utiliza cuando hacemos tratamientos de cadenas musculares (RPG). Son posturas mantenidas que buscan estirar una cadena muscular, se trabaja con la respiración.

**Solveborn:** se basa en que el músculo, después de una contracción se relaja y se consigue inhibir el reflejo miotático de estiramiento. Aprovechamos la elongación del músculo después de una contracción.

- Estiramiento suave (10-30 seg)
- Solicita una contracción isométrica del agonista (10-30 seg)
- Se relaja durante 2-3 seg.
- Se vuelve a hacer durante 3 veces pero se acaba con el estiramiento.

La contracción del agonista es demasiada, puede llevar molestias porque es mucho tiempo. Lo mejor sería 10 seg como máx.

**Técnica de contracción-relajación:** se basa en aprovechar la relajación que se obtiene del músculo después de haber solicitado una contracción.

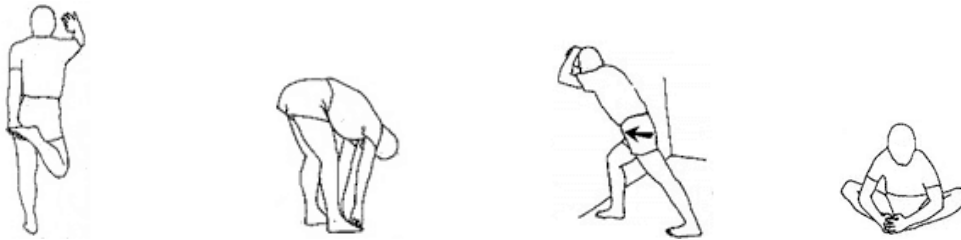
- Buscar un estiramiento intenso hasta que se obtiene una contracción máx del músculo.
- Sin mantener, se contrae el agonista durante 6 seg. Manteniendo la posición, se relaja durante 3 seg.
- Puede ser activo o pasivo.

- Se hace durante 1 min
- Van bien para contracturas musculares.

Las técnicas más utilizadas son: PNF y contracción-relajación.

También hay las técnicas miotensivas que son pasivas y mucho más útiles que un estiramiento, ya que necesitan bastante tacto y percepción. Se utilizan para relajar la tensión de un músculo y para corregir algunas malposiciones articulares. Ej.: psoas ilíaco: paciente en d/p y se provoca un poco de extensión de cadera hasta que llegamos a la barrera motriz (primera sensación que tenemos del músculo que está estirando). Contracción muy ligera del psoas hacia la flexión durante 3 seg. Esperamos 3 seg para que se relaje y después buscamos una nueva barrera motriz. Se hace 3 veces para conseguir relajar el músculo.

## 7. ALGUNOS ESTIRAMIENTOS:



## 7. LA ATROFIA:

Es una disminución del volumen muscular que se asocia a una disminución en su función: disminuye la capacidad contráctil, la excitabilidad, y la fuerza. Puede ser una respuesta a una agresión persistente del músculo, y es más importante la pérdida de volumen que de fuerza. Hay varios tipos:

### 1. Atrofia por desuso.

Se da por varios motivos:

- Estar en cama durante un periodo largo.
- Llevar un yeso.
- Una falta de gravedad (los astronautas).

Un músculo se atrofia más deprisa durante los primeros días de inmovilización, y sobretodo durante el primer mes, cuando se puede llegar hasta un 50-60% de atrofia. A partir de ahí evoluciona más lentamente. Las primeras fibras en atrofiarse son las fascias.

### Factores que contribuyen a la atrofia por desuso.

- La edad.
- El estado inicial del músculo. Es más evidente la hipertrofia en un deportista que tiene los músculos hipertrofiados.
- La extremidad inmovilizada, si se inmoviliza la que usamos más o menos.

- El tipo de músculo.
  - o **Tónicos.** Son largos y estrechos. Tienen fibras de tipo I o lentas y se atrofian menos porque requieren menos estímulo para contraerse.
  - o **Fásicos.** Más cortos y gruesos, tienen fibras de tipo II y se atrofian antes porque requieren más estímulo para contraerse.
- Días de inmovilización.
- Tipo de inmovilización.
  - o **Relativa.** Permite algo de movimiento.
  - o **Absoluta.**

### **Consecuencias de la Inmovilización.**

- Pérdida del volumen muscular. La extremidad tiene la apariencia de deformarse: las diáfisis se ven delgadas, y la articulación inflamada. De hecho, si existe contracción de un músculo agonista y atrofia del antagonista, pueden haber deformidades.
- Necrosis muscular.
- Paralización total e irreversible del músculo.
- Al no haber movimiento articular, se retraen la cápsula y los ligamentos, se compactan las superficies articulares y se degenera el cartílago articular. Puede llevar a una anquilosis de la articulación. (**Anquilosis** – degeneración de la articulación, hasta que no se puede mover).

## **2. Atrofia por problemas neurológicos.**

### **a) Sistema Nervioso Periférico.**

#### **Tipos de lesiones del SNP.**

Un nervio se puede dañar por varios motivos:

- Compresión. Por ejemplo con un yeso mal colocado.
- Sobre-estiramiento. Es muy típica la parálisis del plexo braquial.
- Contusión directa.
- Sección del nervio.

**Seddon** hizo una clasificación según afectaciones nerviosas a nivel periférico.

- **Neuropraxia.** Lesión del nervio por compresión, dañando las vainas de mielina. Puede ser por causa externa (origen exógeno) o interna (origen endógeno) sea por el propio músculo o por un edema importante de la extremidad.
- **Axonotmesis.** Lesión del nervio a nivel del axón, pero se conservan las vainas de mielina.
- **Neurotmesis.** Lesión completa del nervio.

### **Consecuencias de una lesión en el SNP.**

#### **Consecuencias a nivel motor.**

- Parálisis muscular

- Pérdida de tono y de masa muscular
- Pérdida de los reflejos osteo-tendinosos.

#### **Consecuencias a nivel sensitivo.**

- Pérdida de sensibilidad táctil y/o térmica.
- Parestesias (hormigueos espontáneos).
- Disestesias (sensibilidad anormal).

#### **Consecuencias a nivel general.**

Se puede afectar al SN Autónomo.

- Alteraciones en la circulación sanguínea.
- Alteraciones en el trofismo cutáneo – piel delgada y frágil (SUDEK).
- Descamación de la piel.
- Alteraciones en la sudoración.
- Rotura de las uñas.

#### **b) Sistema Nervioso Central.**

- Si hay un Accidente Vascular Cerebral (AVC) o infarto cerebral (una embolia producida por una isquemia cerebral) suelen aparecer:
  - o Hemiplejias. Afectaciones a nivel motor.
  - o Hemiparesias. Afectaciones a nivel sensitivo.
- Enfermedades degenerativas.
- Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA). Es una afectación a nivel de neurona motora (las que salen del asta anterior de la médula). Trae atrofas importantes y degenerativas, y termina en la muerte del paciente.
- Esclerosis Múltiple (EM). Es una desmielinización a nivel cerebral y medular. Trae grandes atrofas y cursa a brotes periódicos, con etapas de recuperación parcial.
- Ataxias. La más común es la ataxia cerebelosa. Se da una gran descoordinación y atrofas importantes – el paciente anda con las piernas muy separadas. Suele ser degenerativa.
- Polineuritis periférica de Guillain-Barré. Es una afectación más benigna. Se da a muchos niveles, desde signos leves de atrofia hasta la parálisis total. El paciente se recupera casi totalmente, y suele darse después de procesos víricos.

### **3. La Atrofia Refleja.**

Respuesta del organismo a un dolor, que ha llegado a ser crónica. Puede ser:

- A causa de una artrosis.
- Consecuencia de una mala postura que no requiere que el músculo trabaje lo suficiente.
- Atrofia de algunos músculos de la articulación porque trabajan de forma asimétrica. Se da un desequilibrio muscular que puede causar otros dolores o exagerar los existentes.

### **4. Atrofas de Origen Miógeno.**



Es un problema del propio músculo, y no hay afectación del nervio. Las más comunes son las distrofias musculares.

## **5. Atrofias por causa Nutricional.**

Si hay una falta de alimento y no hay reservas de grasa, se degrada el músculo (por ejemplo si hay anorexia).

### **Métodos para valorar la atrofia.**

- A nivel médico.
  - La electromiografía (EMG). Se realiza con un aparato del que salen 2 agujas. Se pincha en la zona que se desea para estimular el SNP y se observa qué músculos se contraen. La EMG da información sobre el estado de las componentes de la unidad motriz y determina la velocidad de conducción del estímulo dado. Dos de sus usos más comunes son:
    - Comprobar cómo está el nervio mediano.
    - Si existe una hernia discal.
  - La biopsia muscular. Se hace un mini intervención quirúrgica par extraer una muestra de músculo afectado y se examina.
- Exploración del paciente. Se observa el volumen y estado general del músculo, o si son muy evidentes los relieves óseos.
- Con la cinta métrica.
  - Extremidad superior. Se valoran:
    - Brazo. Volumen del bíceps y del tríceps. Se miden unos 10cm por encima del epicóndilo lateral, pudiendo valorar un poco más arriba y más abajo para saber si el volumen aumenta. Se marca el lugar donde existe el mayor volumen y se mide cuánto hay de este punto al epicóndilo.
    - Antebrazo. Se mide unos 5 cm bajo del epicóndilo.
    - Mano. Se mide por encima o por debajo de la articulación metacarpofalángica del pulgar, según el dedo que queramos medir.
  - Extremidad inferior. Se hacen dos marcas, una justo por encima y la otra justo por debajo de la rótula para la valoración.
    - Muslo. Partiendo de la marca superior, valoramos el recto anterior del cuádriceps a unos 20 cm, el vasto externo a unos 10 cm, y el vasto interno a unos 5 cm. Se puede subir o bajar un poco para encontrar el perímetro máximo de cada músculo.
    - Pierna. Partiendo de la marca inferior, se hace una medición justo debajo de la cabeza del peroné para valorar el tibial anterior, y otra a 15 cm para valorar el tríceps sural.
    - Pie. Se mide justo por delante de la articulación del tobillo.

Se ha de tener en cuenta que a veces puede existir un edema y no queda claro si el volumen muscular que observamos es muscular o se debe a líquido o a grasa.

## 8. LA MARCHA PATOLÓGICA

### 6. EXPLORACIÓN DE LA MARCHA

El paciente deberá estar en ropa interior con un espacio de unos 10 m para que pueda andar con normalidad. Sería mejor si pudiéramos tener una superficie elevada, como si fuera una pasarela, de unos 50-60 cm.

Tenemos que observar al paciente cuando entra y sale de la consulta, y el cambio que se ha producido con la visita.

El primer paso será realizar una observación a nivel global:

- Si es una marcha fácil / difícil
- Si hay pérdidas de equilibrio
- Si se producen movimientos incontrolados (ejemplo: espasticidad)
- Si la marcha es simétrica. Observaremos si un brazo balancea igual que el otro.
- Desplazamientos del centro de gravedad hacia los laterales
- Longitud del paso

Después de esto, en el segundo paso, seremos más sutiles: observaremos las articulaciones empezando por abajo.

Observaremos el movimiento del tobillo, como es la flexión plantar/dorsal, el apoyo del pie en el suelo, el ruido del choque de talón con el suelo. Si se produce choque de talón es debido a una mala amortiguación.

A nivel de la rodilla tenemos que observar los movimientos de flexión / extensión y también los pequeños desplazamientos laterales de ésta cuando el paciente apoya el pie en el suelo. Si en el apoyo del pie al suelo, la rodilla se va hacia el varo se deberá normalmente a un problema de menisco.

En la cadera observaremos la flexión / extensión. Miramos si la pelvis se desplaza más a los laterales de lo que debería, si su rotación en el plano horizontal es exagerada . también deberemos fijarnos en la anteversión / retroversión.

Es importante observar cuando el paciente se aleja de nosotros, que movimiento realiza su columna (normalmente realiza un movimiento de “S” hacia un lado y otro).

Podemos valorar la marcha de cualquier paciente, tenga la dolencia que tenga: pacientes neurológicos, un dolor de hombro, paciente con malformaciones articulares o esqueléticas (acortamiento de un hueso).

### 7. MARCHAS PATOLÓGICAS CUANDO HAY ALTERACIONES ARTICULARES

Se produce una marcha patológica cuando hay una restricción de movimiento en una articulación.

Empezaremos por la **limitación de la flexión plantar / dorsal del tobillo**. Cuando al andar apoyamos el pie en el suelo, fase de apoyo, se debe hacer con un cierto grado de flexión dorsal de tobillo, aproximadamente unos 15°. Si la flexión dorsal está limitada en vez de realizar el apoyo con todo el talón, se realizará el apoyo con el pie plano.

El problema viene en el paso de todo el peso encima, ya que la limitación de la flexión dorsal dará lugar a una hiperextensión de la rodilla, una flexión exagerada de cadera y tronco para avanzar el centro de gravedad. En la fase de oscilación de la pierna (cuando

ha terminado el paso), pasar hacia delante, se tiene que hacer mayor flexión de cadera y rodilla para que la planta del pie no roce con el suelo.

Cuando hay una **limitación de la flexión de rodilla**, también tenemos una marcha patológica. La limitación de la flexión de rodilla se da en la artrosis severa, artrodesis, fractura mal consolidada...

En la fase de apoyo, choque de talón, debería haber flexión de rodilla, pero como no se puede el choque es mucho más brusco y justo después del choque el centro de gravedad se eleva de manera exagerada y después cae de golpe (curva del centro de gravedad brusca). Estas variaciones del centro de gravedad producen un desgaste energético bastante importante.

En la fase de oscilación de esta pierna avanza elevando la hemipelvis del lado afectado y hace un movimiento como de circunducción para llegar a avanzar la pierna, hasta que se produce el nuevo choque de talón.

Cuando hay una **falta de extensión de rodilla** la persona anda como un cojo. Esta limitación se producía antes en los operados de ligamento cruzado anterior donde ponían una plastia, en artrosis severa, después de una fractura mal consolidada (a nivel quirúrgico tiene solución). Si son unos 20° de flexo (flexo = que no se puede extender más) no hay alteración de la marcha pero si es más el paciente ya cojea.

Podemos encontrarnos con una **cadera en ABD**. Lo encontraremos en pacientes amputados por encima de la rodilla, o en pacientes con retracción de los músculos ADD y flexores. Puede ser debido a malas actitudes al estar encamado o también por una mala aplicación de la prótesis.

El centro de gravedad va a desplazarse lateralmente y también va haber un desgaste de energía.

También podemos encontrar una **cadera rígida en flexión** (no puede hacer extensión). Se deberá a un acortamiento del psoas en un paciente amputado, a una contractura de este mismo o a una artrosis severa de cadera. Necesitamos unos 20° de extensión en el momento de despegue del talón. Si no existe esta extensión de cadera se sustituye por la zona lumbar, aumentando la lordosis lumbar, con lo cual daremos una hipermovilidad a esta zona provocando un desgaste prematuro que a la larga se convertirá en rigidez de la zona lumbar.

Cuando existe una falta de **flexión de cadera** el paciente tendrá problemas a la hora de apoyar el talón, ya que en este momento es cuando hay máxima flexión. El movimiento se sustituye con una retroversión de la pelvis y una flexión de la columna lumbar, con esto se consigue avanzar la pierna.

## **8. MARCHAS PATOLÓGICAS CUANDO EXISTE DOLOR EN LA ARTICULACIÓN**

Cuando existe dolor en la articulación se realizan gestos para evitar el apoyo. Puede haber dolor en la cadera, sacro ilíaca o EEII debido a artrosis, bursitis (inflamación bolsa serosa), rotura de menisco, artrosis de tobillo que viene después de una fractura

que ha afectado a la articulación, esguince de ligamento lateral externo, espolón<sup>1</sup> en el calcáneo, metatarsalgia<sup>2</sup> ...

Cualquier afectación provoca:

- Fase de apoyo: Movimiento exagerado de los brazos para impulsarlos hacia arriba para subir el centro de gravedad y evitar el apoyo. Si el dolor es a nivel del pie por culpa de un espolón no apoyaremos el talón si no que apoyaremos la punta. Si el dolor es por una metatarsalgia apoyaremos el borde externo y el talón. Si el dolor es por un hallux valgus apoyaremos la parte externa del pie.
- Fase de oscilación: Se va a dar una disminución de la elevación del pie (arran del suelo) para que después el contacto sea menos brusco. Se da un tipo de marcha denominada “en plantuflas”, arrastrando los pies. En definitiva aumenta el tiempo de la fase de oscilación y disminuye el tiempo de apoyo. Con dolor en sacro ilíaca pasa lo mismo.

## 9. MARCHAS POR DEFORMIDAD ESQUELÉTICA

Mucha gente presenta una pierna más corta que la otra. Afectaría a la marcha si superara los 3 cm (dismetría), sería entonces cuando crearíamos compensaciones. Cuando esta disimetría es exagerada la cojera se va a manifestar en el momento que el paciente apoya el pie en el suelo (en este momento lo normal es que la pelvis que apoya sube y la otra baja). En caso de disimetría cuando se apoya el talón de la pierna más corta la pelvis de esta pierna baja para que llegue a tocar el suelo, es decir, al contrario de la marcha fisiológica.

A nivel de la cintura escapular se da un movimiento de descenso del hombro de la pierna afectada, por tanto, la cintura pélvica y escapular se inclinan hacia el mismo lado. Esto no es fisiológico, lo fisiológico es giro contrario e inclinación.

Si la disimetría es tan exagerada el paciente apoyará solo la punta del pie, nunca el talón, por tanto, se producirán sobrecargas en el tríceps sural. La fase de oscilación de la pierna más larga se hará con mayor flexión de cadera y rodilla. Estas disimetrías pueden ser por problema congénito y piliomielitis<sup>3</sup>, pero lo más normal es que se de por una fractura mal consolidada de fémur (fractura enclavada).

---

<sup>1</sup> Calcificación en la que se une la fascia plantar

<sup>2</sup> Dolor en las cabezas de los metatarsianos

<sup>3</sup> Enfermedad vírica que da atrofia de una extremidad. Actualmente está irradiada.

## LESIONES NEUROLÓGICAS

- **Marcha del hemipléjico**

En el hemipléjico se da una parálisis de medio cuerpo (pierna y brazo del mismo lado) y condiciona una marcha muy característica, aunque esta variará según el patrón que quede en cada uno. Dependiendo de los músculos que le queden más o menos acortados o espásticos se dará un tipo de marcha u otra.

SINERGIA FLEXORA → Ejemplo: EESS (músculos anteriores)

SINERGIA EXTENSORA → Ejemplo: EEII (músculos anteriores)

La marcha típica es la denominada “**marcha del segador**”.

La EI plejica queda con la rodilla en extensión, tobillo en equino (flexión plantar e inversión o varo).

- En la fase de oscilación eleva la hemipelvis, hace circunducción de cadera y apoya el talón.
- El apoyo final se hace a nivel de la planta del pie, sobre el borde externo e incluso sobre la punta. A veces también hay una flexión de dedos que dificultará la marcha.

La extremidad superior plejico está normalmente en ADD (muy pegada al cuerpo) Y flexión de codo que imposibilita el balanceo de los brazos, esto conlleva un mayor movimiento de la cintura escapular.

### Compensaciones:

- Disminuirá la velocidad de la marcha
- Disminuirá la fase de apoyo de la pierna plejica
- Aumenta el periodo de oscilación

En la pierna sana pasa lo contrario:

- La fase de apoyo aumenta
- Disminuye la fase de oscilación

Para reeducar la marcha en el hemipléjico debemos tener en cuenta:

- Trabajar la triple flexión (cadera – rodilla- tobillo)
- Intentar buscar calidad de movimiento (si el paciente hace movimientos raros que producen gran desgaste energético, los reeducamos).
- Intentar que los movimientos sean lo mas correctos posibles.
- Que la marcha se de sin aparatos ortopédicos, aunque tenga que hacer compensaciones). A veces se utilizarán celdas antiequino (beneficia la marcha).

- **Marcha del lesionado medular**

En los lesionados medulares puede haber marcha siempre que sea un lesionado medular parapléjico, es decir, que conserve las EESS... necesitará ayudas bitutoras (célula que mantiene las rodillas en extensión), o células antiequino. Dependiendo del nivel

medular lesionado necesitaremos más o menos ayudas. A veces conseguimos marcha con la electroestimulación.

- Empezamos bipedestación antes marcha para evitar grandes retracciones musculares, para disminuir al máximo que se vaya produciendo una osteoporosis, para estimular la circulación, para disminuir la espasticidad, para ayudar a la función renal. También actuaremos a nivel psicológico y para evitar escaras (úlceras decúbito).
- Según el nivel medular afectado será posible o no la bipedestación y la marcha.
  - Lesión entre C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub>: No podrá hacer bipedestación activa. De manera asistida se le puede colocar en un plano inclinado o bipedestación asistida con el bitutor.
  - Lesión entre C<sub>7</sub>-D<sub>5</sub>: Es posible la bipedestación asistida con bitutores, incluso si la lesión es por debajo de D<sub>1</sub> la bipedestación puede ser activa. La marcha será en semipéndulo.
  - Lesión entre D<sub>6</sub>-D<sub>12</sub>: La bipedestación será activa pero con bitutores y paralelas. Será una marcha en péndulo.
  - Lesión entre D<sub>12</sub>-L<sub>4</sub>: Bipedestación activa pero con bitutores y marcha de “cuatro puntos”. Tenemos el cuadrado lumbar conservado.
  - Lesión por debajo de L<sub>4</sub>: Bipedestación activa y normalmente no necesitará bitutor, pero si células antiequino. La marcha también será activa.

### Marchas en el lesionado medular

- **MARCHA EN PÉNDULO:** Se realizará en las paralelas. Primero avanzarás los brazos y a partir de ahí realizará fuerza para impulsarse hacia arriba, consiguiendo de esta manera que los pies se despeguen del suelo y avancen por delante de los brazos en forma de péndulo.
- **MARCHA EN SEMIPÉNDULO:** Es la misma marcha que la del péndulo, pero no se puede impulsar tanto, por tanto, las piernas quedan por debajo de los brazos.
- **MARCHA EN CUATRO PUNTOS:** Tanto se puede realizar en las paralelas como en dos muletas (siempre que la lesión esté por debajo de T<sub>12</sub>). Como el cuadrado lumbar estará conservado el paciente podrá activarlo y subir toda la pierna. Se denomina de “cuatro puntos” porque hace avanzar:
  - Brazo izquierdo y pierna derecha
  - Brazo derecho y pierna izquierda

- **Marcha en el Parkinson**

Patología que afecta al SN que tiene como características:

- Gran rigidez en todo el cuerpo
- Presenta movimientos involuntarios
- Falta de coordinación y de reflejos posturales

Realiza una marcha denominada “marcha fascinada”. En esta marcha el cuerpo está flexionado hacia delante, los pies juntos, apoyados por las puntas y un poco por el talón, las piernas flexionadas (flexión de rodilla y cadera) y los brazos cuelgan a lo largo del cuerpo.

La marcha será con pasos cortos y rápidos. El paciente arrastra los pies y no hay movimiento de los brazos.

Son muy típicos los bloqueos que se producen al empezar a andar, también hace bloqueos cuando hay un objeto en el suelo o cuando tiene que pasar por un sitio estrecho.

Trabajaremos:

- La disociación de cinturas (escapular y pélvica). Se puede realizar en las paralelas y también se pueden poner objetos en el suelo para obligarle a alargar los pasos, y así no se bloqueará tanto.
- La triple flexión.
- Que delante de un espejo trabaje los movimientos de balanceo de los brazos.

Se necesita un tratamiento postural (RPG) ya que suelen presentar hipercurvatura dorsal. Se realizarán estiramientos:

- Del tríceps sural → Para trabajar la fascia plantar y adaptarla así mejor al contacto con el suelo.
- De extensión de cadera → La trabajaremos realizando MPS de extensión y realizando movimientos desgravados de glúteo mayor, donde el paciente estará en D/CL desgravado o en suspensión axial (ejemplo: pendulares a nivel de la cadera).

- **Marcha ataxica**

La ataxia es una alteración del SN que se caracteriza por el déficit de la coordinación motriz. Puede ser:

- Medular o espinal
- Cerebelosa ( la más típica)
- Periférica

Tenemos cuatro tipos de marcha:

- **TABÉTICA (O ATAXICA):** Es muy característica, de tipo militar, en la que en la fase de oscilación hay una triple flexión muy exagerada. En la fase de apoyo hay un golpe seco de talón y los pasos son cortos (mucho flexión dorsal). Además el paciente va con el tronco inclinado hacia delante para poder ver donde pisa.

Es la marcha típica de la esclerosis múltiple, de la polineuritis (afectación del SN periférico) y de la enfermedad de Friedrich.

Se debe mejorar la coordinación y el equilibrio y que el paciente pueda controlar más el movimiento. Haremos movilizaciones en flexión plantar (estirar flexores dorsales).

### **Ejemplos:**

- Para trabajar la propiocepción del pie lo tendremos descalzo sobre diferentes estructuras.
  - Técnica de Feldenkrais, que trabaja la propiocepción para que el paciente perciba los movimientos
  - La haremos trabajar en las paralelas, se le colocarán objetos para alargar el paso y así conseguir que el golpe de talón sea menor
- **ESPÁSTICA:** Es una marcha que se hace en flexión plantar, solo se apoyan las puntas de los pies y los pasos son muy cortos. Se denomina “marcha de Geisha”. Es típica de la esclerosis múltiple, del mal de Pott (tuberculosis que afecta a nivel de las vértebras, aplastamiento de las vértebras dorsales) y de la siringomielia (cavidad dentro de la médula). Debemos tener en cuenta trabajar la flexión plantar, el equilibrio, la coordinación y la triple flexión (ya que anda con las piernas muy rígidas). La triple flexión la trabajaremos en las paralelas.
- **EN TIJERAS:** Es muy típica de los parálíticos cerebrales, hay una afectación motriz. La marcha cursa con una hipotonía de los ADD de cadera, flexión de rodilla y piernas aducidas hecho que hace que al andar se le crucen las piernas. No hay pérdida del equilibrio pero si un gran balanceo del cuerpo. Se da en esclerosis múltiple, siringomegalia, en compresiones medulares. Como tratamiento se trabajará la hipotonía colocando cuñas entre las piernas para mantenerlas en ABD, se esperará que se relajen los aductores, se harán MPS, enseñaremos al paciente a estirarse, a extender las piernas. También se trabajará en las paralelas con obstáculos. A los niños con parálisis cerebral les va bien montar a caballo para recudir la hipotonía de los aductores. Se les pueden realizar vibraciones para reducir la espasticidad.
- **CEREBELOSA:** Es la marcha más típica. En ella se manifiesta la falta de coordinación entre la vista y la información propioceptiva (vestibular o laberíntica). En esta marcha el paciente aumenta mucho la base de sustentación, anda con las piernas rígidas y muy separadas, con los brazos abiertos, el centro de gravedad hace grandes desplazamientos hacia los laterales. Es la denominada “marcha del borracho”. En ella se produce un gran desgaste energético. Nuestro objetivo es trabajar la coordinación y el equilibrio. Se pueden realizar ejercicios para trabajar la coordinación de la posición de la cabeza y la relación de la posición de los ojos.

### **Ejemplo:**

- Paciente sentado y apoyado por la espalda. Le hacemos coordinar la vista con el movimiento de la cabeza, que siga el dedo con la vista. Hay una relación entre los 6 músculos del ojo y los 6 músculos suboccipitales.
- El siguiente ejercicio será disociar la vista de los movimientos de la cabeza, es decir, que dirija la vista hacia un lado y la cabeza quieta o hacia el otro lado.



- Podemos trabajar el equilibrio del tronco con el paciente en sedestación pero sin respaldo y pediremos que mueva el tronco controlando. Primero se puede realizar el ejercicio delante de un espejo para que le resulte más fácil.

Después también trabajaremos el equilibrio de pie en las paralelas, y después con las escaleras. Podemos trabajar también los receptores propioceptivos.

- **Parálisis neurológica periférica**

Tenemos dos tipos de marcha:

- **STEPPAGE:** Se da cuando hay una parálisis del tibial anterior que hace flexión dorsal y aducción - supinación. Si hay parálisis de este músculo tenemos un pie caído.

Causas:

- Afectación del nervio peroneal común (ciático poplíteo externo).
- Compresión de L<sub>4</sub> de la cola de caballo. En la médula a nivel de L<sub>2</sub>, hay raíces nerviosas que forman la cola de caballo.
- Polineuritis (afectación de nervios periféricos). Se da mucho en alcohólicos.
- Esclerosis lateral amiotrófica.

Es una marcha en la que la pierna afectada:

- En la fase de oscilación se da una flexión exagerada de cadera y rodilla para poder despegar el pie del suelo.
- En la fase de apoyo primero se apoya la punta y será corta por la inseguridad que tiene el paciente al apoyarse en esa pierna.

La compensación que se hace un poco de flexión de tronco e hiperextensión de rodilla.

Dependiendo del grado de parálisis se harán unas cosas u otras:

- 0°: Células antiequino, corrientes exponenciales para estimular a nivel neurológico (mantenemos el tono y la capacidad contráctil, MPS en flexión dorsal...
  - Si vamos aumentando en la escala, es decir, a medida que el músculo vaya respondiendo y aumente el tono muscular, se aumentará el trabajo activo, cuando el paciente note la corriente.
- **DUCHENNE-TRENDELEMBURG:** Parálisis del glúteo medio que se puede dar por poliomielitis. Este músculo es un estabilizador en el estado unipodal. Evita la caída hacia el lado contrario, es decir la pierna que oscila, y evita el desplazamiento de la pelvis (centro de gravedad) hacia la pierna de apoyo. El signo de Trendenlemburg indica que cae la pelvis de la pierna que no se apoya. Debido a esto se da el signo de Duchenne que es la inclinación del tronco hacia el lado afectado. Se puede dar en bipedestación.

## **Marcha Duchenne-Trendelemburg**

Se da un gran desplazamiento lateral del centro de gravedad, gran desgaste energético, inclinación del tronco.

Afectación del glúteo medio: Pelvis hacia la izquierda, desplaza hacia la izquierda e inclinación izquierda.

- Trabajaremos en activo (desgravado de glúteo medio) o pasivo según el estado del glúteo.
- Suspensión axial lateral externa para resistir la ABD.
- MPS para mantener la ABD.
- A veces se necesitarán ayudas ortopédicas (bastón, muleta...). en el caso de que solo sea una pierna afectada la muleta irá en el lado contrario de la pierna afectada.

