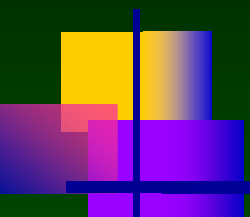


CINESITERAPIA – EJERCICIO TERAPEUTICO



Dr. Lozano Guadalajara
Servicio de Rehabilitación
Hosp Morales Meseguer
14 de noviembre de 2008



Concepto de cinesiterapia

- **Ejercicio:** utilización del músculo para realizar un esfuerzo generalmente con resultado de movimiento.
- **Terapéutico:** esfuerzo físico como parte de un programa de tratamiento bajo supervisión médica, adecuadamente prescrito, con objeto de mejorar funciones determinadas.



Cinesiterapia

- Modalidad de tratamiento más utilizada en Medicina de Rehabilitación
- Especificidad de tratamiento
- Objetivos terapéuticos



Cinesiterapia

- Exige buen conocimiento de:
 - Respuesta fisiológica al ejercicio
 - Propiedades biofísicas del tejido conectivo
 - Alteraciones y limitaciones derivadas de los mecanismos patogénicos y fisiológicos de las enfermedades



Base científica

- “El organismo humano es capaz de adaptarse a las condiciones que se le imponen: principio de sobrecarga”
 - Entrenamiento: por exceso
 - Desacondicionamiento: por defecto



Objetivos del Ejercicio Terapéutico

- Desarrollo de fuerza
- Desarrollo de resistencia
- Aumento de la coordinación
- Aumento del rango articular
- Aumento de la flexibilidad



Conceptos básicos

- Tipos de contracción muscular:
 - Ejercicio isométrico: contracción muscular sin movimiento de la carga. Longitud muscular invariable
 - Ejercicio isotónico: ejercicio dinámico contra una resistencia constante sin control de la velocidad.
 - Ejercicio isocinético: movimiento controlado con velocidad angular constante (grados por segundo). Varía la carga y la fuerza.



Conceptos básicos

- Contracción concéntrica: acortamiento muscular durante la contracción muscular
- Contracción excéntrica: alargamiento muscular durante la contracción muscular (movimientos antigravitatorios)



Conceptos básicos

- **Fuerza:** capacidad para deformar, desplazar o modificar la trayectoria de un objeto.
- $F = m \times a$ (Newton)



Conceptos básicos

- **Potencia:** producto de la fuerza por la velocidad: refleja el funcionamiento muscular (wattios)
- **Trabajo:** Producto de la fuerza por el desplazamiento: refleja la capacidad energética del músculo (Julios)
- **Torque:** fuerza que actúa sobre un brazo de palanca y provoca una rotación alrededor de un eje.



Conceptos básicos

- **Contracción isométrica:**
 - **Ventajas:**
 - Fácil control de las tensiones tisulares
 - Útil para la prevención-tratamiento de las amiotrofias
 - Fácil adaptación a músculos tónicos (tronco)
 - **Inconvenientes:**
 - Poca utilidad para músculos fásicos o mixtos
 - Necesidad de variar la longitud de contracción



Conceptos básicos

- **Contracción isotónica concéntrica:**
 - **Ventajas:**
 - Tratamiento de las amiotrofias
 - Primeras fases de recuperación de las lesiones musculares y tendinosas
 - **Inconvenientes:**
 - No debe usarse de forma exclusiva. Pocas actividades habituales utilizan exclusivamente este tipo de contracción.



Conceptos básicos

- **Contracción isotónica excéntrica:** modo de contracción utilizado para estabilización articular
 - Ventajas: utilización de estructuras pasivas musculares.
 - Inconvenientes: mayor riesgo de lesión (mayor precaución con los niveles de intensidad)



Anatomía muscular

- Clasificación histológica:
 - Enzimas oxidativas: metabolismo aeróbico
 - Enzimas glucolíticas: metabolismo anaeróbico
 - Aumento de actividad ATPasa: contracción rápida
 - Disminución de actividad ATPasa: contracción lenta.

Clasificación de fibras musculares

	Tipo I (roja)	Tipo IIA	Tipo IIB
Veloc. de contrac.	lenta	rápida	rápida
ATPasa	baja	alta	alta
Metabolismo	oxidativo	oxidativo y glucolítico	glucolítico
Fatigabilidad	lenta	intermedia	rápida
Tamaño de unidad motora	pequeño	intermedio	grande



Actividad muscular

- Los músculos presentan combinación de varios tipos de fibras.
- Dependiente de:
 - Genética: de momento no modificable
 - Inervación: modificación de distribución de fibras:
 - Electroestimulación baja frecuencia: fibras lentas tipo I
 - Entrenamiento: aumento de capacidad oxidativa



Terapia de la función muscular

- Fuerza
- Resistencia
- Velocidad



Fuerza muscular

- Tensión producida por la contracción muscular
 - N° de fibras activadas
 - Grado de activación
 - Independiente del tipo de fibra
- Máxima fuerza: contracción tetánica



Fuerza muscular

- Medida de la fuerza muscular
 - Isotónica: repetición máxima (RM): mayor peso que un individuo puede levantar una vez a través de todo el recorrido articular
 - Isométrica: calibrador estático
 - Isocinética: momento máximo de torsión durante un movimiento prefijado.

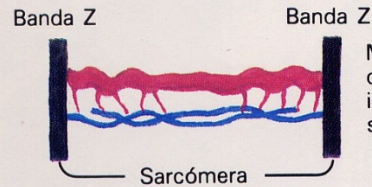


Fuerza muscular

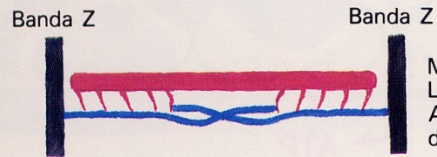
■ Factores

- **Velocidad:** a mayor velocidad menor capacidad de fuerza
- **Longitud de la fibra muscular:** mayor fuerza en la longitud con mayor número de puentes actina-miosina. Efecto de tensión elástica acumulada y reflejo de estiramiento muscular (estiramiento balístico).

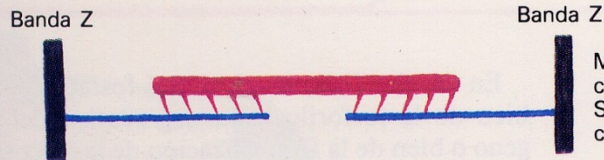
Relaciones de longitud del músculo-tensión del músculo



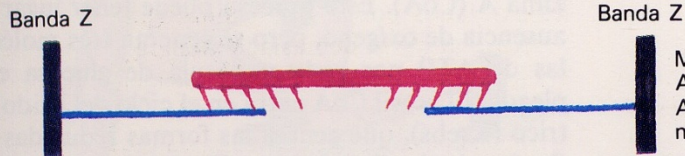
Músculo fuertemente contraído. Filamento grueso comprimido entre bandas Z; los filamentos finos interfieren unos con otros. A la estimulación se desarrolla escasa o nula tensión



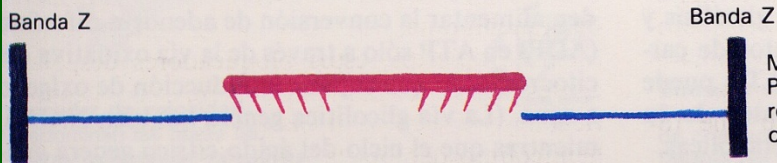
Músculo contraído, pero menos que arriba. Los filamentos finos se superponen parcialmente. A la estimulación se desarrolla algo menos de la tensión máxima



Músculo en longitud de reposo. Todos o casi todos los puentes cruzados son efectivos. Se desarrolla la máxima tensión con la estimulación



Músculo un poco estirado. Algunos puentes cruzados son efectivos. A la estimulación se desarrolla menos tensión



Músculo considerablemente estirado. Pocos o ninguno de los puentes cruzados resultan efectivos. Tensión mínima o nula a la estimulación



Fuerza muscular

- Factores:
 - **Biomecánica:**
 - Brazo de palanca
 - Angulo de aplicación
 - Disposición de la carga
 - **Edad, sexo:** pérdida de fuerza con la edad (1% a partir de los 50 años (tipo II))



Resistencia y fatiga muscular

- Capacidad para producir trabajo o mantener un nivel de esfuerzo
 - Resistencia anaeróbica: isométrico de alta intensidad
 - Resistencia aeróbica: baja intensidad



Resistencia y fatiga muscular

- *Resistencia isotónica*: n° de repeticiones con peso fijo
- *Resistencia isocinética*: n° de repeticiones a una velocidad angular constante hasta disminuir la torque
- *Resistencia isométrica*: tiempo que se mantiene un peso en posición estática o fuerza ejercida contra un aparato



Fuerza versus resistencia

- Relación de hipérbole:
 - Bajos niveles de fuerza (menor del 15%): resistencia teórica infinita (Forrest Gump)
 - Fuerza máxima: resistencia 0



Fatiga

- Incapacidad para generar más fuerza (esfuerzos mayores del 15%)
 - SNC: motivación, dolor, etc
 - Unión neuromuscular: enfermedad de transmisión (miastenia)
 - Fracaso del proceso contráctil: agotamiento energético (ATP, creatinfosfoquinasa, etc)
 - Isquemia: esfuerzos estáticos mayores del 60-70%
 - Lactato ???



Velocidad

- En relación con la composición de fibras musculares
 - Mayor velocidad angular en músculos con predominio de fibras rápidas II



Utilidad de la Cinesiterapia



Cinesiterapia

- Para mantener y mejorar recorridos articulares
- Para potenciación muscular
- Para resistencia muscular
- Para control y coordinación motora



Cinesiterapia para mantener y mejorar el recorrido articular

- Arco de movimiento determinado por:
 - Estructuras óseas
 - Estructuras exoesqueléticas: ligamentos, tendones, cápsula articular, músculos...

Cinesiterapia para mantener y mejorar el recorrido articular

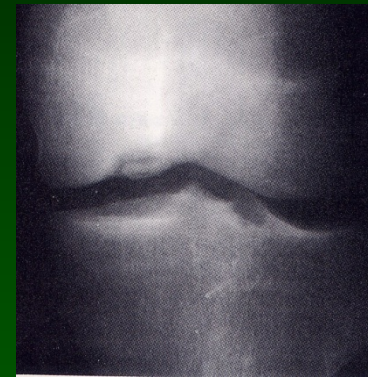
- Pérdida de arco de movilidad:

- Factores intrínsecos:

- Incongruencia articular
- Elementos intrarticulares
- Derrame articular

- Factores extrínsecos:

- Inmovilización: disminución de nutrición del cartílago articular y acortamiento de las fibras colágeno
- Contractura articular: espasticidad, inflamación, alteración de la cápsula articular





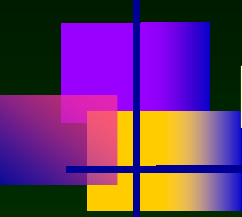
Cinesiterapia para mantener y mejorar el recorrido articular

- Test de valoración del arco de movilidad: ventajas
 - Valorar el grado de lesión
 - Valorar la evolución de la lesión
 - Determinar la eficacia y eficiencia del tratamiento
 - Datos objetivos a nivel médico-legal



Cinesiterapia para mantener y mejorar el recorrido articular

- Goniometría:
 - Escala circular completa (0-360°)
 - Escala semicircular (0-180°)
- Error medio: 5°
- Medición bilateral
- Sistemática de exploración
- Medición movilidad activa-pasiva



Cinesiterapia para mantener el recorrido articular

- Objetivo: prevenir la pérdida del balance articular
- Movilización arco completo 2 veces día/3 repeticiones
- Secuencia: Movilización pasiva (sin intervención de actividad muscular) – mov. Activa asistida – activa libre.



Cinesiterapia para mantener el recorrido articular

- Movilización pasiva realizada por fisioterapeuta, familiar, enfermería
- Movilización pasiva realizada por el paciente
- Movilización pasiva mediante poleoterapia o suspensión terapia
- Movilización con equipos de movilización pasiva continua



Cinesiterapia Pasiva:

- Técnica aplicadas pasivamente a estructuras afectas.
- Principios de aplicación:
 - Instalación del paciente.
 - Posición del terapeuta.
 - Puesta en confianza del paciente.
 - Regla del no dolor.
 - Tratamiento progresivo: tiempo de trabajo / tiempo de reposo.



Cinesiterapia Pasiva (II):

- Tipos de movilización pasiva:
 - Movilización pasiva manual.
 - Movilización pasiva mecánica.
 - Movilización articular autopasiva.
 - Movilización pasiva forzada:
 - Tracción articular.
 - Manipulación.



Mobilización Pasiva Manual:

- Objetivo: movilización de uno o varios segmentos con el fin de movilizar las articulaciones interpuestas.
- Tipos:
 - Movilización analítica simple.
 - Movilización analítica específica.
 - Movilización pasiva global.

Mobilización Pasiva Manual

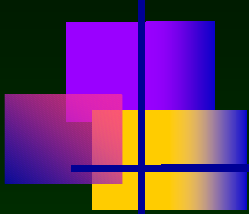
(I):

- Mobilización analítica simple: mantiene el recorrido articular sin intentar ampliarlo.
- Mobilización analítica específica: indicada ante limitación del recorrido articular.
- Mobilización pasiva global: movilización funcional de varias articulaciones.

Mobilización Pasiva Manual

(II):

- Principios de aplicación:
 - Respetar los ejes y planos fisiológicos de movimiento.
 - Movilizar en toda la amplitud del recorrido articular.
 - NO DOLOR.
 - Evitar compensación: toma y contratoma.
 - Toma corta: máxima precisión, máximo esfuerzo.
 - Toma larga: menor precisión, menor esfuerzo.
 - No interponer articulaciones.



Mobilización Pasiva Manual

(III):

- Mecanismo de acción (I):
 - Sobre la psiquis: relación terapeuta-enfermo.
 - Sobre el SN: mantiene la sensibilidad propioceptiva articular.
 - Sobre el tejido muscular:
 - mantiene la función neuromuscular.
 - mantiene los planos de deslizamiento entre músculos, huesos y fascias.
 - mantiene la elasticidad muscular.

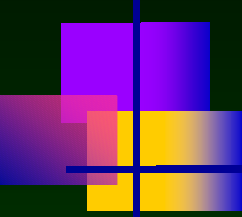
Mobilización Pasiva Manual

(IV):

- Mecanismo de acción (II):
 - Sobre la piel: permite tratar adherencias de cicatrices.
 - Sobre las articulaciones:
 - mantiene el trofismo del cartílago articular.
 - evita la formación de adherencias articulares.
 - Sobre la circulación sanguínea: favorece el retorno venoso.

Movilización pasiva mecánica

- Sistemas de movilización motorizada: rodilla.
- No diferencias con sistemas manuales.
- Precisa largos tiempos de aplicación.
- Enfermo colaborador.



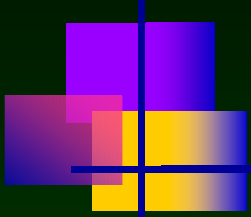
Movilización Autopasiva:

- Concepto: movilización articular realizada por el propio paciente:
 - De forma manual.
 - De forma instrumental: poleoterapia.

Movilización Autopasiva

(II):

- Tipos:
 - Movilización autopasiva individual: el sujeto moviliza una extremidad mediante prensión. Compensaciones inevitables.
 - Movilización indirecta: ejercicios pendulares.
 - Movilización instrumental: poleas.
 - Simétrica: la extensión produce extensión contralateral.
 - Asimétrica: la extensión produce flexión







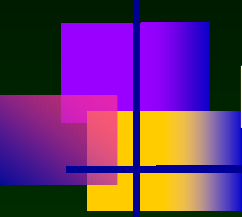
Tracciones:

- Esfuerzos sobre las articulaciones con el fin de disminuir las presiones articulares:
- Efectos:
 - Descompresión: separación virtual articular.
 - Descoaptación: separación física real.
- Tipos:
 - Manual.
 - Mecánica.
 - Motorizada.
 - Gravedad.



Tracciones (II):

- **Contraindicaciones:**
 - Inexperiencia profesional.
 - Inestabilidad articular.
 - Tumor.
 - Osteoporosis severa.
 - Embarazo.
 - Infección.
 - Sdme de latigazo cervical.



Cinesiterapia para mantener el recorrido articular

- Movilización activo asistida y activa libre:
 - Indicación: pacientes que mantienen función muscular
 - Ventaja: mantiene recorrido articular – fuerza – resistencia
 - Inconveniente: mayor riesgo de lesión



Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramientos:
 - Período de estiramiento elástico: pequeñas fuerzas. Al retirar la carga se recupera la longitud del colágeno.
 - Período de deformación plástica: aumento de longitud



Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramiento terapéutico: características.
 - Larga duración
 - Bajas fuerzas
 - Incremento progresivo y mantenido



Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramiento terapéutico: factores que favorecen:
 - Temperatura: el calor facilita el estiramiento
 - Velocidad del movimiento: a menor velocidad mayor elongación
 - Carga: menor carga, mayor estructuración
 - Analgesia: facilita la relajación
 - Hidrocinesiterapia: efecto de calor y baja carga



Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramiento terapéutico: Precauciones
 - No sobrepasar el arco de movilidad fisiológico
 - Inmovilización produce pérdida de elasticidad del tejido conectivo
 - Disbalance fuerza-elasticidad
 - Dolor como signo de alarma si permanece más de 24 horas tras estiramiento.



Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramiento terapéutico:
Contraindicaciones
 - Limitación articular por tope óseo-rígido
 - Fractura inestable
 - Proceso agudo o infeccioso
 - Hematoma tisular
 - Rigidez articular “deseable”: estabilidad articular.



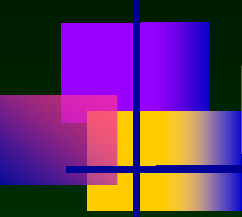
Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramiento terapéutico: Tipos
 - Estático:
 - Menor lesividad
 - Menor gasto energético
 - Menor riesgo de lesión musculotendinosa
 - Balístico: alto riesgo de lesión por estímulos del reflejo de activación de fibra intrafusar
 - Facilitación neuromuscular propioceptiva: contracción relajación contracción.



Cinesiterapia para mejorar el recorrido articular

- Estiramiento terapéutico: Pautas generales
 - Intensidad: no dolor, no sacudidas, suavidad
 - Frecuencia: 3-5 veces cada estiramiento, 3 veces semana con precalentamiento y enfriamiento
 - Duración: mantener el estiramiento 10-15 seg. Hasta conseguir 45-60 seg durante 10-20 min por sesión.



Cinesiterapia para aumento de potencia muscular

- Tipos de fortalecimiento muscular
 - Desarrollo de fuerza máxima
 - Desarrollo de potencia máxima
 - Desarrollo de velocidad máxima o fuerza explosiva
 - Desarrollo de masa muscular
 - Incremento de resistencia

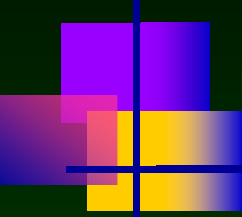


Desarrollo de fuerza máxima

- Trabajo con cargas cercanas al límite máximo y número pequeño de repeticiones
- Inicio con 60% de la 1 RM y alcanzar el 80% para estimular fibras IIB (producen la máxima tensión)
- Precaución: sobrecarga tisular. (últimas fases de programas de tratamiento)

Desarrollo de potencia máxima

- Trabajo con fuerzas entre el 35 y el 50% de la fuerza máxima isométrica y el 35 al 50% de la velocidad de contracción
- El paciente debe acelerar al máximo el movimiento independientemente de la carga.



Desarrollo de velocidad máxima o fuerza explosiva

- Objetivo: conseguir un movimiento lo más rápido posible
- Trabajo con cargas pequeñas (menor al 30% de 1 RM en modo concéntrico)
- Ejercicios vitales en la vida diaria o laboral (vitales en actividades de equilibrio)
- Anciano: pérdida de fibras IIB (favorece las caídas)



Aumento de masa muscular

- Tratamiento de la amiotrofia
- Trabajo concéntrico e isométrico
- Series largas que consigan agotamiento muscular (estimula la síntesis proteica)



Incremento de resistencia

- Objetivo: mejorar la capacidad metabólica del músculo
- Resistencia pura: trabajo con carga pequeña, numerosas repeticiones y velocidad lenta (estimulo de fibras tipo I)



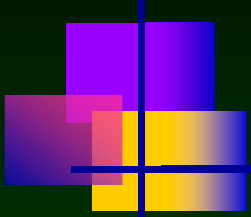
Forma de realizar los ejercicios

- **Carácter analítico:**
 - dirigido a un músculo o grupo muscular: trabajo específico
 - Primera elección al comienzo de la RHB



Forma de realizar los ejercicios

- Nociones de grupos musculares
 - Trabajo más funcional: los músculos trabajan en grupos
 - Cadena cinética cerrada: punto fijo es distal (pie o mano): ej cuclillas
 - Cadena cinética abierta: extremo distal de la extremidad está libre.
- Fases intermedias de la RHB





Forma de realizar los ejercicios

- Programas motores:
 - Conseguir que el paciente alcance el nivel más cercano a su actividad habitual
 - Programas motores automatizados con acción coordinada de los músculos implicados en función de la actividad habitual del paciente.
 - Última fase de la RHB.



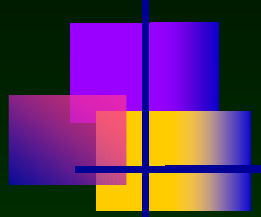
Herramientas

- Resistencia manual
- Resistencia gravitatoria
- Aparatos de musculación
- Resistencias elásticas
- Dispositivos isocinéticos
- Dispositivos con resistencia a la inercia
- Balneoterapia
- Electroestimulación



Resistencia manual

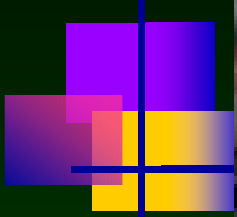
- Más sencilla y segura. Útil al inicio de la RHB
- Permite la actividad de un músculo o cadenas musculares (Kabat)
- Trabajo isométrico, excéntrico, concéntrico,..
- Inconvenientes:
 - Dificultad de regular de forma precisa la intensidad de la resistencia
 - Dificultad de programar un trabajo contra mucha resistencia o con series largas





Resistencia gravitatorias

- Utiliza la gravedad como elemento opuesto a la contracción muscular
- Cargas directas (pesos, barras, etc) o el propio peso (cuchillas con lastre)
- Inconvenientes:
 - Momento de resistencia variable
 - No estimulo máximo del músculo a lo largo de todo el recorrido
 - Posibilidad de lesión





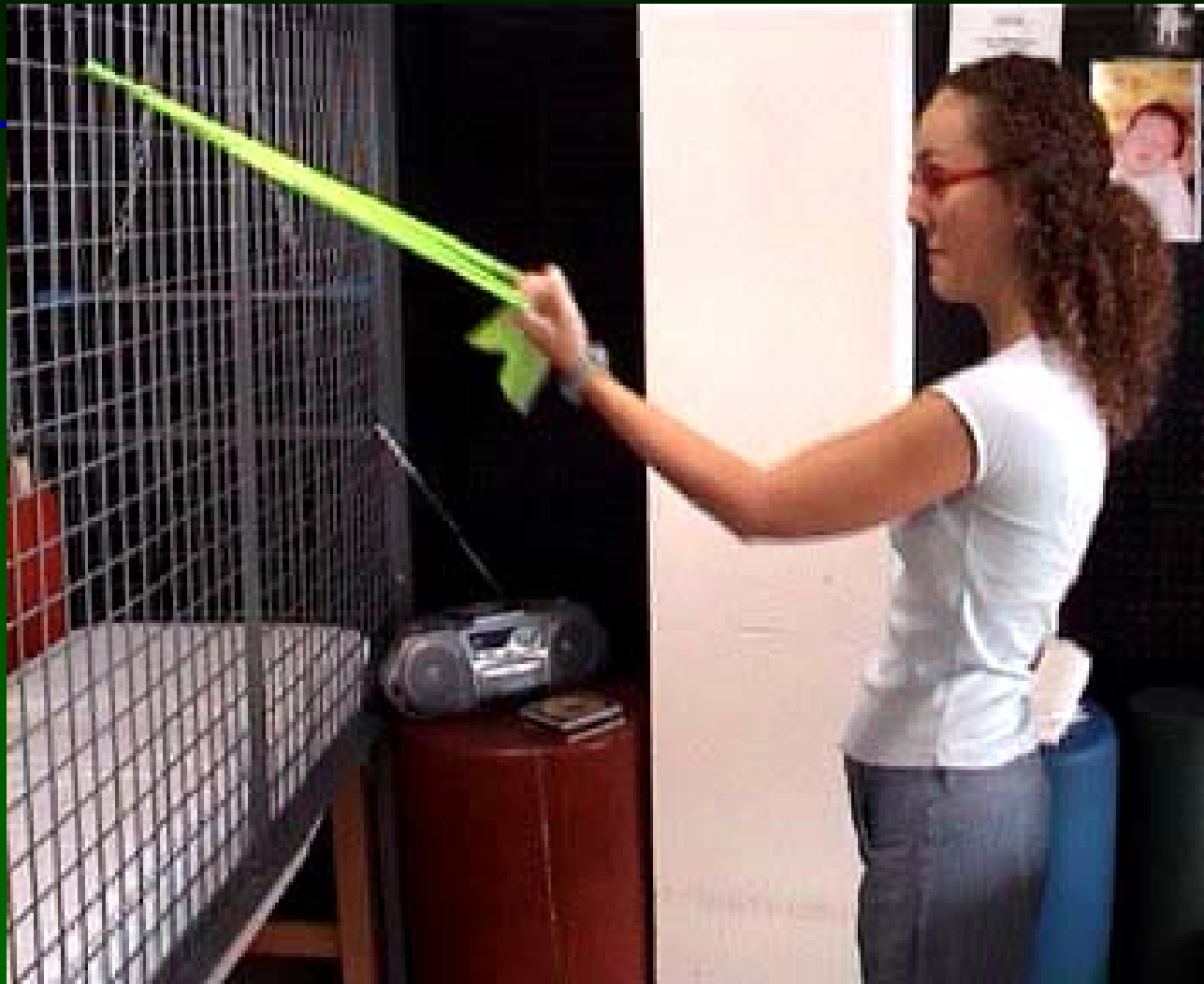
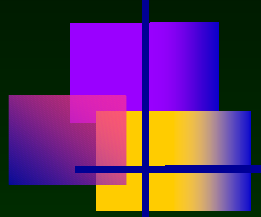
Aparatos de musculación

- Resistencia neumática, hidráulica, electromagnética, etc.
- Dirigido a grupos musculares o al sistema cardiovascular
- Funcionamiento concéntrico: bicicletas ergonómicas, stepper, remo, etc.



Resistencias elásticas

- Bandas con coeficientes de elasticidad variable
- Trabajo en modo concéntrico, excéntrico o isométrico
- Aumenta la resistencia al aumentar la longitud
- Trabajo analítico o con cadenas musculares
- Estimula la autorrehabilitación
- Difícilmente objetivable





Dispositivos isocinéticos

- La fuerza del dispositivo depende de la fuerza desarrollada por el paciente
- Control de la velocidad del movimiento fijo y predeterminado por el terapeuta



Dispositivos isocinéticos

- Utilidad:
 - Aparato de medida: medición del momento máximo de fuerza, ángulo de aparición, potencia, trabajo, velocidad, aceleración inicial, resistencia muscular, relación agonista-antagonista,...
 - Aparato de rehabilitación: mejorar fuerza, potencia y resistencia muscular.



Dispositivos isocinéticos

- Ventajas:
 - Reproducibilidad de las medidas intra e interobservador
 - Alta precisión
 - Ausencia de riesgo de lesión: la resistencia se interrumpe al mismo tiempo que la contracción muscular.
 - Reclutamiento muscular máximo durante toda la amplitud del movimiento
 - Permite todo tipo de contracción.

Dispositivos isocinéticos

- Limitaciones:
 - Elevado coste
 - Movimiento muscular no fisiológico: ningún movimiento humano se realiza a velocidad constante.





Dispositivos isocinéticos

- Indicaciones:
 - Patología deportiva
 - Enfermos muy debilitados
 - Trabajo excéntrico
 - Trabajo de velocidad con poca o media carga: actividades que precisen mas celeridad que hipertrofia



Dispositivos con resistencia a la inercia

- Desplazamiento de una masa sobre una corredera horizontal.
- El paciente lucha contra la inercia.
- Genera movimientos contra resistencia con fases de aceleración y deceleración (más fisiológicos)



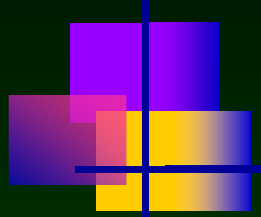
Balneoterapia

- **Modo concéntrico:** empuje de un objeto de espuma
- **Modo isométrico:** mantener una raqueta sometida a la acción de un chorro de agua
- **Modo excéntrico:** impedir el ascenso a la superficie de un objeto de gran volumen
- **Trabajo global:** implicación cardiovascular (carrera simulada)



Electroestimulación

- Prevención y tratamiento de la amiotrofia (estimulación fibras tipo I)
- Más utilizadas: baja frecuencia bifásicas compensadas simétricas: permite su utilización con osteosíntesis.
- Localización precisa del punto motor
- Aplicación en recorrido medio para evitar calambres musculares





Conclusiones

- Fijar objetivos específicos
- Valorar las estructuras y funciones alteradas
- Valorar las capacidades residuales
- Elegir los medios adecuados
- Adaptar los principios de potenciación a las discapacidades impuestas por las enfermedades y las características del propio paciente.
- Huir de patrones estereotipados: tratamiento personalizado



Gracias por su atención
