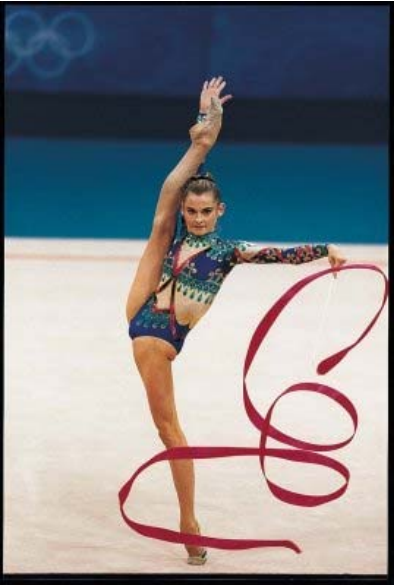


ALFREDO IRRUTIA AMIGÓ



# AMPLITUD DE MOVIMIENTO ARTICULAR



# 1. BASES CONCEPTUALES

- 1.1 ÁMBITOS DE APLICACIÓN
- 1.2 ORIENTACIÓN Y OBJETIVOS

# 2. DEFINICIÓN Y TÉRMINOS RELACIONADOS

- 2.1 DEFINICIONES
- 2.2 TÉRMINOS RELACIONADOS
- 2.3 MANIFESTACIONES DE LA ADM

# 3. BASES BIOLÓGICAS. ADM

- 3.1 FACTORES ESTRUCTURALES QUE LIMITAN LA ADM
- 3.2 FACTORES QUE CONDICIONAN LA ADM
- 3.3 NEUROFISIOLOGÍA DE LA ADM

# 4. SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO. ADM

- 4.1 MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA ADM
- 4.2 LA FASE DE ADAPTACIÓN Y LA ADM
- 4.3 PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA ADM

# BASES CONCEPTUALES

## 1.1 ÁMBITOS DE APLICACIÓN

ACTIVIDAD  
MOTRIZ

RENDIMIENTO  
DEPORTIVO



*“AUMENTAR LA PRESTACIÓN MOTRIZ...”*

SALUD



*“MANTENER LA SINERGIA PSICOFÍSICA...”*

## 1.2 ORIENTACIÓN Y OBJETIVOS

### TIPO DE PRESTACIÓN

*Deportes con componente artístico*

*Deportes cuya técnica requiere niveles óptimos de flexibilidad*

*Deportes de prestación en base a la fuerza y la potencia*

**FLEXIBILIDAD**



### OBJETIVOS DE RENDIMIENTO

*Fase de Adaptación. Objetivo: Prepararse para rendir...*

*Fase de Logro de Objetivos: Objetivo: Rendir o Ejecutar...*

*Fase de Vuelta a la Calma: Objetivo: Relajarse...*

## 2.1 DEFINICIONES

### ESTIRAMIENTOS *Vs* FLEXIBILIDAD

*Adecuar la estructura articular a un esfuerzo posterior (fase de adaptación) o bien a una situación de equilibrio (fase de vuelta a la calma).*



*Adaptaciones a corto plazo...*

*Mejorar el rango de movilidad o ROM (Range of Motion) de la estructura articular.*



*Adaptaciones a largo plazo...*

## 2.1 DEFINICIONES

### **FLEXIBILIDAD**

*“Capacidad intrínseca de los tejidos corporales que determina el rango de movilidad máximo articular sin llegar a la lesión”*

**INTRÍNSECA:** Propiedad inherente al ser humano que, sin embargo, está sujeta a cambios, pudiendo aumentar o disminuir.

**TEJIDOS:** Estructura articular (Músculo, tendón, fascia, ligamento, hueso, nervio).

**ROM:** Cada articulación posee un rango de movimiento específico y limitado, condicionado por la propia relación entre los tejidos de la estructura articular.

**LESIÓN:** Superar el ROM en una determinada acción deportiva puede conllevar patologías de la estructura articular.

*(Hoult et al., 1995)*

# DEFINICIÓN Y TÉRMINOS

## 2.2 TÉRMINOS RELACIONADOS

**FLEXIBILIDAD (Mecánica)**

**ELASTICIDAD (Mecánica)**

**DEFORMACIÓN**

**FRAGILIDAD**

**VISCOSIDAD**

**DUCTILIDAD**

**ESPASTICIDAD**

**PLASTICIDAD**

**COMPLIANZA**

**STIFFNESS MUSCULAR**



## 2.2 TÉRMINOS RELACIONADOS

### **FLEXIBILIDAD (Mecánica)**

*“Capacidad de elongación de un cuerpo sin que éste llegue a romperse”*

### **ELASTICIDAD (Mecánica)**

*“Capacidad de elongación y retorno a la posición de inicio de un cuerpo”*

### **DEFORMACIÓN**

*“Fenómeno soportado por un cuerpo cuando, en base a una fuerza externa, se produce un cambio en la forma y medida de éste”*

## 2.2 TÉRMINOS RELACIONADOS

### FRAGILIDAD

*“Propiedad de un cuerpo que se caracteriza por permitir muy poca deformación antes del punto de ruptura”.*

### VISCOSIDAD

*“Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir . La viscosidad sigue una relación inversamente proporcional con la flexibilidad”*

### DUCTILIDAD

*“Propiedad de un cuerpo que se caracteriza por permitir una considerable deformación antes del punto de ruptura”.*

## 2.2 TÉRMINOS RELACIONADOS

### ESPASTICIDAD

*“Hipertonía muscular que provoca espasmos o calambres de forma sistemática”*

### PLASTICIDAD

*“Propiedad de un cuerpo para mantenerse deformado cuando éste ha superado su límite elástico.”*

### COMPLIANZA

*Distensibilidad muscular. Capacidad de retracción que caracteriza a un cuerpo.*

### STIFFNESS MUSCULAR

*Rigidez muscular. Resistencia que ofrece un cuerpo a deformarse.*

## 2.3 MANIFESTACIONES DE LA ADM

### AMPLITUD DE MOVIMIENTO

#### FLEXIBILIDAD

Estiramientos a baja / media  
velocidad o  $V = 0$ .  
(Estáticos / Dinámicos)

#### ELASTICIDAD

Estiramientos a alta / muy  
alta velocidad (Pre-Estiram.)  
(Dinámicos Cinéticos)



Manifestaciones Elásticas de la ADM



FUERZA ELÁSTICO  
EXPLOSIVA

(FASE EXCÉNTRICA LENTA 240-250 ms)

FUERZA ELÁSTICO  
EXPLOSIVA REACTIVA

(FASE EXCÉNTRICA RÁPIDA 100 / 240 ms)

## 2.3 MANIFESTACIONES DE LA ADM

### ***FLEXIBILIDAD ABSOLUTA***

*Capacidad máxima de elongación de las estructuras articulares. Suele alcanzarse en los estiramientos pasivos forzados.*

### ***FLEXIBILIDAD DE TRABAJO***

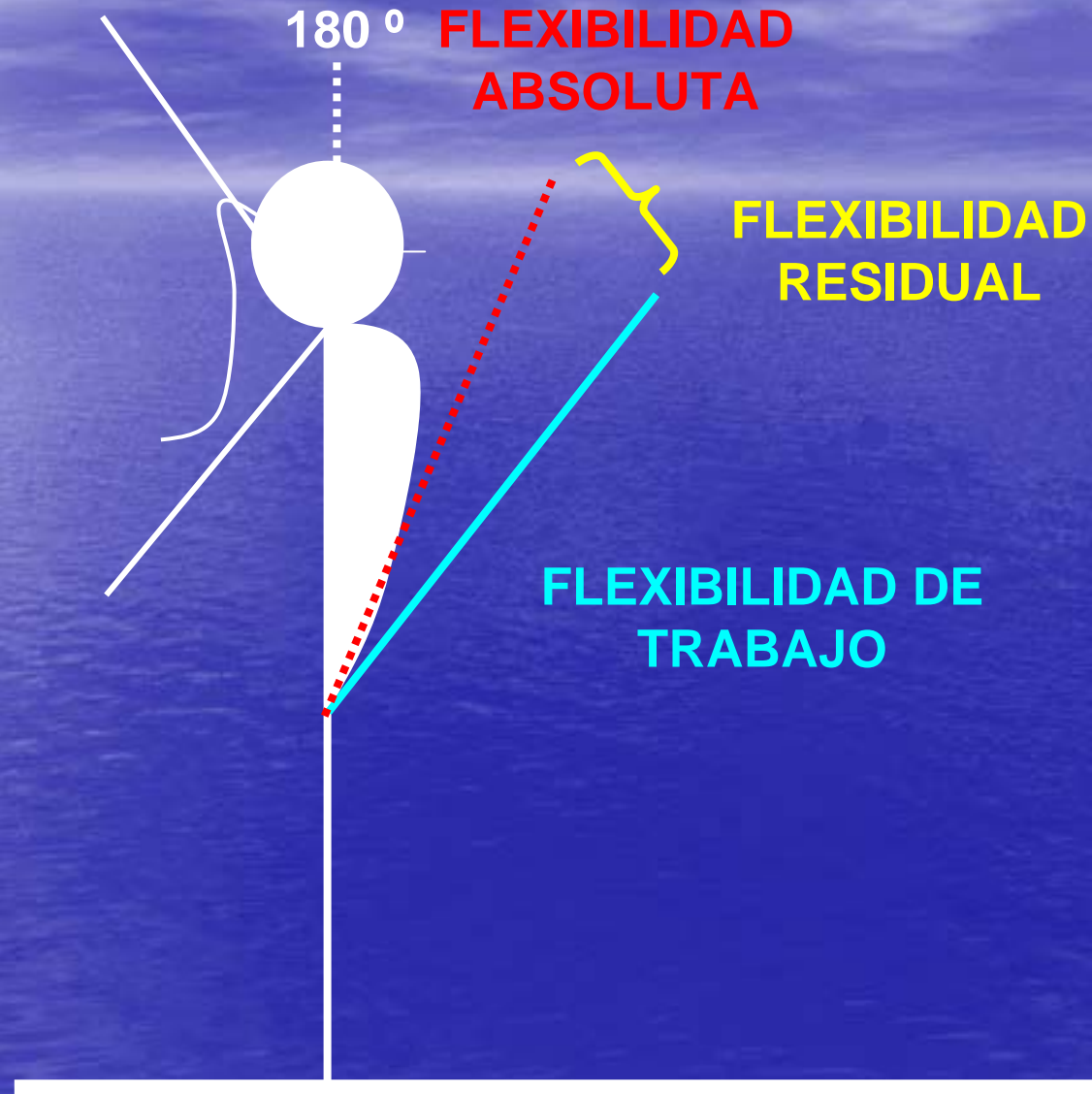
*Grado de movimiento que se alcanza durante la ejecución real de una acción deportiva. Es el grado de movimiento activo.*

### ***FLEXIBILIDAD RESIDUAL***

*Capacidad de movimiento, siempre superior a la de trabajo, que el deportista debe desarrollar para evitar rigideces que puedan afectar a la correcta ejecución del movimiento o su nivel de expresividad. Se entrena como medida preventiva de lesiones en la práctica deportiva.*

(Metveiev, 1980)

## 2.3 MANIFESTACIONES DE LA ADM



## 3.1 FACTORES ESTRUCTURALES

### COLÁGENO

*Los tejidos conectivos están compuestos esencialmente de 3 tipos de fibra: colágeno, elastina, reticulina. Las 2 primeras conforman el 90%*

**COLÁGENO:** *Gran rigidez (Stiffness): Tendón y ligamentos (PR: 8-10%)*

### ELASTINA

*Tejido desprovisto de colágeno y muy presente en la fibra muscular y en determinados ligamentos (columna vertebral).*

**ELASTINA:** *Gran elasticidad (Complianza): Músculo (PR: 150%)*

### ESTRUCTURA ARTICULAR

**Tendón:** *Cuerdas resistentes que transmiten la actividad muscular a la estructura ósea... En situaciones normales se estiran un 5%.*

**Ligamentos:** *Cuerdas o láminas de colágeno y elastina. Unen los huesos determinando la estabilidad de las articulaciones (**Cápsula Art.**).*

**Fascias:** *Envuelta que recubre al músculo o grupo de fibras musculares en forma de red. Posee diferentes grosores y densidades.*

**Sarcolema:** *Estructura de tejido conectivo que rodea la fibra muscular.*

### 3.1 FACTORES ESTRUCTURALES

ESTRUCTURA ARTICULAR	RESISTENCIA AL ESTIRAMIENTO
Cápsula articular + Ligamentos	47 %
Músculo + Fascias	41 %
Tendón	10 %
Piel	2 %

(Johns & Wright, 1962)

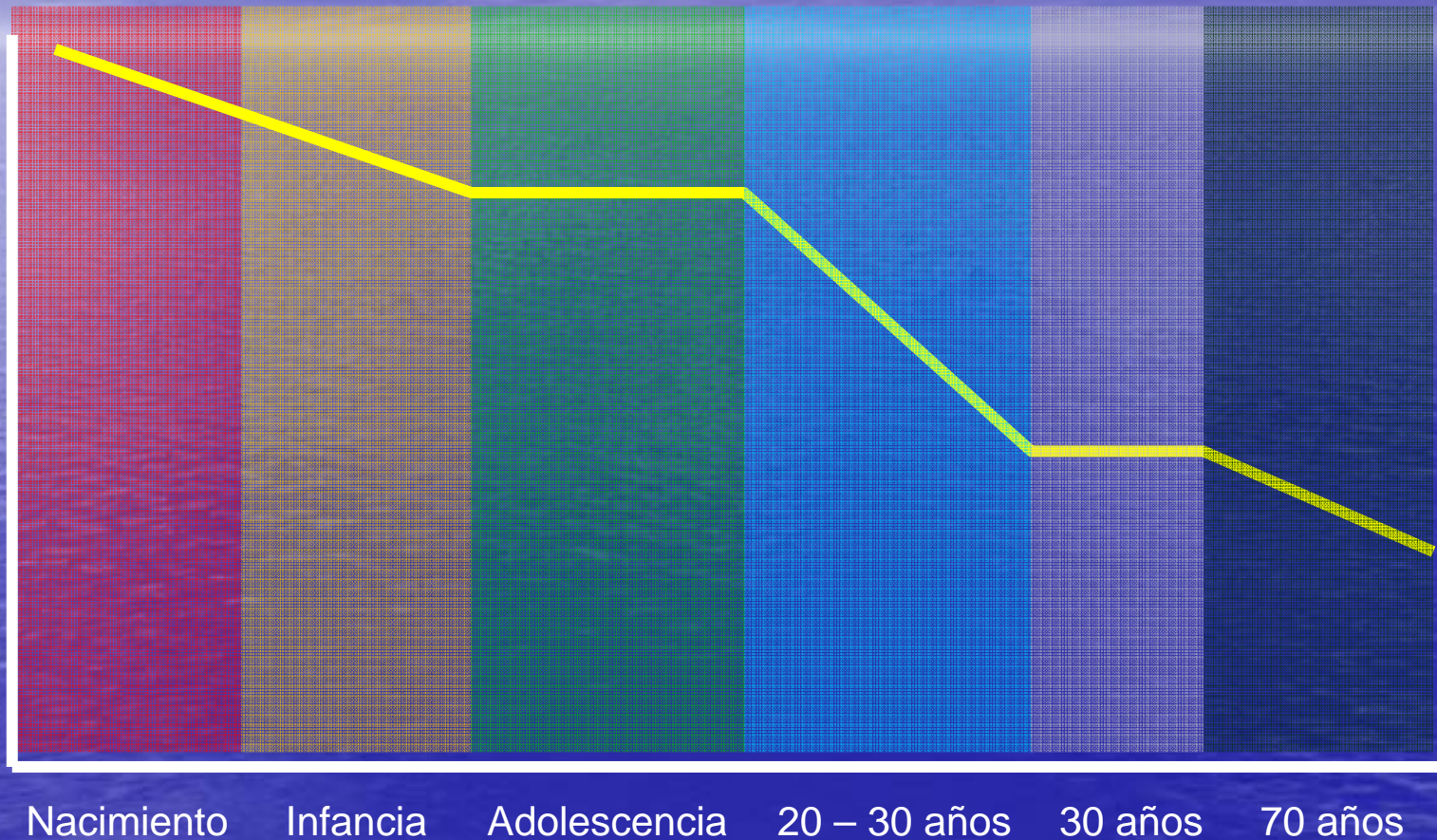
## 3.1 FACTORES ESTRUCTURALES

El objetivo más importante de los ejercicios de flexibilidad debe ser ***LA EXTENSIÓN DE LA UNIDAD MÚSCULOTENDINOSA***, no recomendándose en la mayoría de casos la extensión de las estructuras ligamentosas y de la cápsula articular!!!!

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### EDAD

*La flexibilidad y la elasticidad involucionan con la edad...*

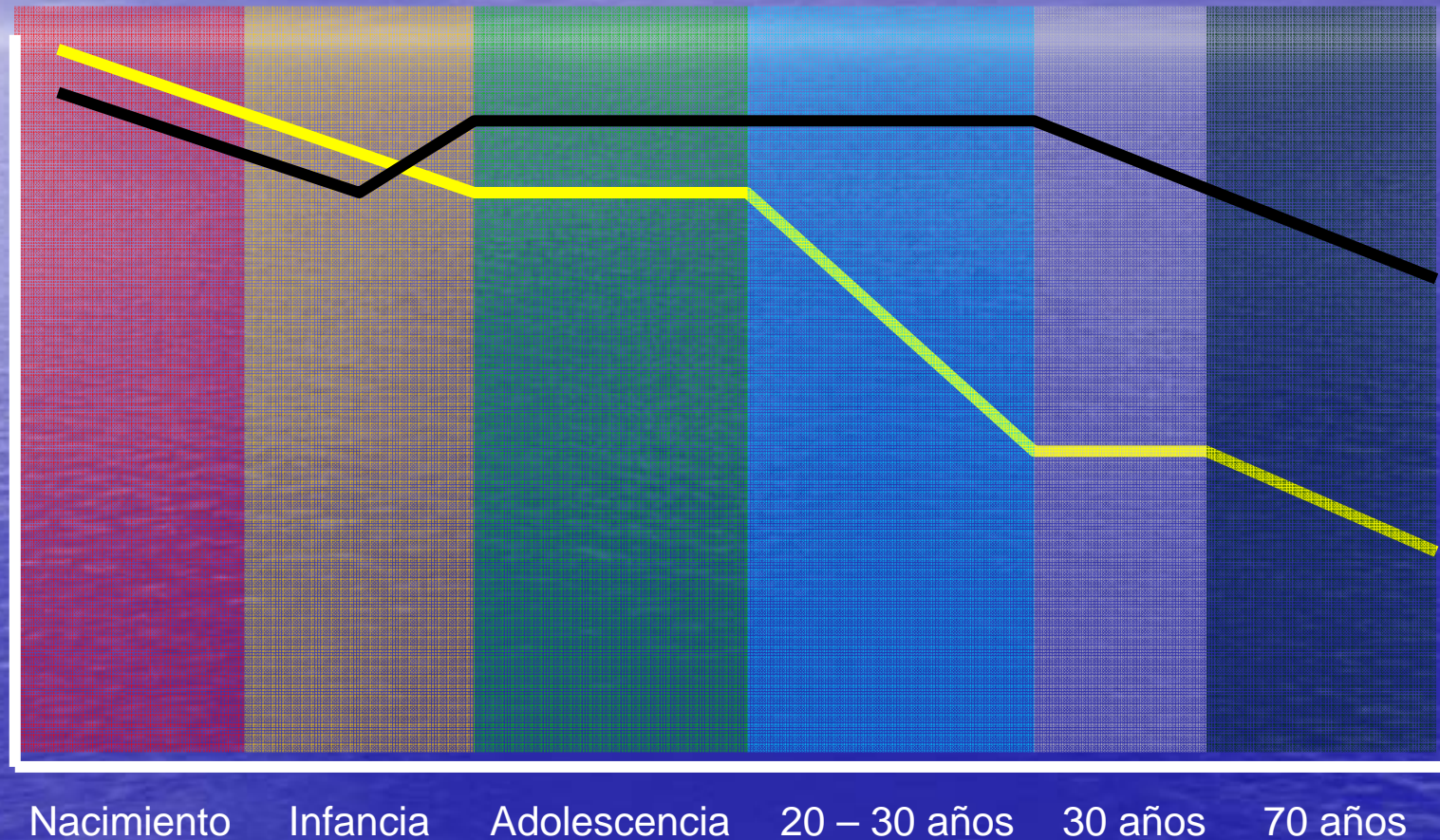


(Barbosa et al., 2002)

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### EDAD

*La flexibilidad y la elasticidad condicionados por la práctica deportiva*



(Barbosa et al., 2002)

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### EL SEXO

Como regla general, se acepta que las mujeres son más flexibles que los hombres, aunque no existen estudios concluyentes (Alter, 1990).

Las posibles diferencias entre hombre y mujer se acentúan durante el embarazo: efecto del aumento de la relaxina (objetivo: relajar la zona de la pelvis).

La constitución ósea de las mujeres más reducida, así como las propias acciones cotidianas del día a día (Corbin y Noble, 1991), serían factores que también condicionarían tales diferencias.

Finalmente, dependiendo de la articulación, parecen no establecerse de forma tan clara las diferencias entre sexos (Docherty & Bell 1985)

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### TEMPERATURA

La flexibilidad de la estructura articular aumenta un 20% cuando su temperatura local se sitúa entorno a los 46° C. De la misma forma, disminuye entre un 10-20%, cuando su temperatura local se sitúa entorno los 18° C (Wear, 1963).

### CALENTAMIENTO O FASE DE ADAPTACIÓN

Fase fundamental de la sesión que, si es ejecutada de forma correcta (combinación de “contracciones concéntricas con carga moderada -  $\Delta$  temperatura -” + “estiramientos estáticos -  $\Delta$  ADM - y dinámicos -  $\Delta$  coordinación neuromuscular -” adecua a la estructura articular para posibles esfuerzos submáximos, a realizar con posterioridad (Volianitis et al., 2001).

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### LA HORA DEL DÍA

Existe una franja horaria durante el día (entre 10:00h y 18:00h) en las cuales la ADM se ve facilitada (Platanov, 2001).

Por el contrario, las primeras horas de la mañana, así como las últimas horas de la noche, la ADM se ve condicionada negativamente (Ozolín, 1971; Platanov, 2001).

Los principales motivos que ofrece la literatura a este hecho se corresponden con diferentes procesos biológicos del cuerpo humano (Martin et al., 1986), como por ejemplo el equilibrio osmótico (regulación hídrica celular).

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### ACCIONES MOTRICES DIARIAS

Las acciones motrices y el control postural que un sujeto desarrolla a lo largo del día repercute en el grado de movilidad articular.

Pueblos orientales: + ADM en la articulación coxofemoral por la forma en que tienen de sentarse (Roas & Anderson, 1982).

El hecho de llevar “tacones altos” va en detrimento de la ADM del tobillo: reduce la extensibilidad del tríceps sural (Dick, 1993).

Posiciones forzadas en el trabajo condicionan de forma negativa la ADM de múltiples articulaciones...

***ERGONOMÍA !!!!***

## 3.2 FACTORES CONDICIONANTES

### SINERGIA MUSCULAR

Los valores de ADM de una persona no pueden ser expresados en toda su magnitud si no existe un necesario equilibrio entre fuerza y flexibilidad, entre musculatura agonista y antagonista (Walther, 1981).

### ESTRÉS Y TENSION MUSCULAR

Tensión provocada por situaciones agobiantes que originan reacciones **psicosomáticas** o trastornos psicológicos a veces graves (Diccionario de la Real Academia de la Lengua, 2007).

La actividad física y determinados programas individualizados basados en la **movilidad articular y relajación muscular**, se han demostrado como efectivos a la hora de reducir estados de estrés (Bulbulión & Moritani, 1981).

## 3.3 NEUROFISIOLOGÍA DE LA ADM

### REFLEJO MIOTÁTICO

Los receptores nerviosos más importantes de la estructura articular son los HUSOS MUSCULARES, distribuidos a lo largo de la fibra muscular esquelética.

Actúan como controladores del estado de la tensión y extensión de los músculos.

Cuando un músculo se estira envían dicha información a la médula espinal. Como respuesta, se envía la orden que para que aquél se contraiga

ES UN MECANISMO DE PROTECCIÓN:

+ INTENSIDAD DEL ESTÍMULO

+ PROTECCIÓN ( $\Delta$  REFLEJO MIOTÁTICO)

## 3.3 NEUROFISIOLOGÍA DE LA ADM

### INHIBICIÓN RECÍPROCA

Fenómeno neuromuscular utilizado en las técnicas de estiramientos facilitados.

Cuando un músculo se contrae (musculatura agonista) los músculos que se oponen a dicho movimiento se relajan (antagonistas).

Esta acción coordinativa denominada **INHIBICIÓN RECÍPROCA**, es del todo necesaria para aquel tipo de acciones dinámicas que requieran de cierto grado de movilidad articular (la mayoría de acciones deportivas, por ejemplo).

## 3.3 NEUROFISIOLOGÍA DE LA ADM

### REFLEJO MIOTÁTICO INVERSO

En los músculos también residen los HUSOS TENDINOS.

El umbral de excitación de estos receptores nerviosos es mucho más elevado que el de los HUSOS MUSCULARES.

Cuando la tensión muscular alcanza un umbral crítico (corre peligro la propia integridad de la estructura articular) se activa este reflejo, que provoca la relajación muscular.

El objetivo de este reflejo es proteger al músculo y sus inserciones y tendones de una posible lesión (distensión, desgarro, o roturas fibrilares) provocados por una sobrecarga demasiado fuerte.

## 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

Existen tres modalidades básicas de estiramientos en función de si la fuerza que produce la elongación de la estructura articular es producida por (Neiger, 1998):

Una acción externa al segmento corporal implicado  
(**Métodos Pasivos**)

Una acción interna al segmento corporal implicado. Tiene lugar una contracción del músculo antagonista al músculo estirado. (**Métodos Activos**)

Una acción que tiene como objetivo localizar el estiramiento sobre estructuras tendinosas. En primer momento se realiza un pre-alargamiento pasivo en longitud media, y con éste mantenido, una contracción estática del grupo muscular cuyos tendones se desean estirar (**Métodos en Tensión Activa**)

## 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

### MODALIDAD PASIVA

Se caracterizan por la ausencia de actividad muscular en la estructura miotendinosa que se pretende estirar.

No existe fatiga muscular, con lo cuál el estiramiento puede ser mantenido durante un período de tiempo mayor que en las otras modalidades.

El carácter analítico puede alcanzar casi la perfección, sobretodo si la manipulación externa es llevada a cabo por un experto.

La acción externa (fuerza de tracción) puede ser producida, básicamente, por 3 mecanismos:

- a) otra persona
- b) la acción de la gravedad
- e) un instrumento

## 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

### MODALIDAD ACTIVA

La fuerza de tracción determinante es la ejercida por la musculatura antagonista a la que se desea estirar.

Relativa seguridad: el propio individuo controla la intensidad y duración del estiramiento.

Durante estos estiramientos se produce el fenómeno de inhibición recíproca.

## 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

### MODALIDAD ACTIVA

#### Técnicas de Realización

##### Libre

Contracción activa de la musculatura antagonista al estiramiento. Normalmente otros grupos musculares (sinergistas) se activan, favoreciendo la eficacia del estiramiento.

##### Asistido

Otra persona facilita el alcanzar un grado más amplio de movilidad mediante una fuerza que se suma a la realizada por el individuo.

##### Resistido

Otra persona realiza una fuerza en sentido opuesto a la del individuo que se estira, dificultando la ADM activa pero sin llegar a disminuir esta.

## 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

### MODALIDAD EN TENSIÓN ACTIVA

El músculo, a mayor intensidad de contracción se vuelve más rígido, lo que nos facilita un estiramiento más específicamente localizado en los tendones. Para conseguir dicha contracción óptima, el músculo se debe colocar en longitud media de elongación, pero nunca en máximo alargamiento.

La duración de estos ejercicios debe ser menor que la utilizada en estiramientos pasivos. Si se prolongasen mucho tiempo, podrían causar problemas circulatorios.

Suelen recomendarse tiempos de mantenimiento del estiramiento de 6 a 8 segundos.

## 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

### MODALIDAD EN TENSIÓN ACTIVA

Debido al autocontrol del estiramiento por la contracción muscular activa, se considera que este es un método bastante seguro.

La práctica de esta modalidad requiere un aprendizaje más largo que las otras, un buen conocimiento anatómico y gran concentración.

Paso 1: Pre-estiramiento pasivo mantenido en longitud media

Paso 2: Contracción estática del músculo agonista

***MÉTODOS MIXTOS (FNP) !!!***

SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO. ADM

# 4.1 MÉTODOS PARA MEJORAR LA ADM

## ACTIVOS

Asistidos

No Asistidos

*El propio sujeto ejecuta el estiramiento...*

## PASIVOS

Asistidos

No Asistidos

*Por otra persona o instrumento...*

*Por la propia gravedad...*

DINÁMICOS

ESTÁTICOS

Facilitados

Resistidos

*Presión a favor...*

*Presión en contra...*

*Elongación Muscular*

*Elongación Tendinosa*

DINÁMICOS  
ESTÁTICOS

ESTÁTICOS

$\Delta ADM TOTAL$   
PASIVOS ASISTIDOS + TENSIÓN ACTIVA

$\Delta ADM TRABAJO$   
ACTIVOS NO ASISTIDOS

TENSIÓN ACTIVA



## 4.3 PLANIFICACIÓN DE LA ADM

PPG	PPE	PC	PT
<p><b>F. HIGIÉNICO-PREVENTIVA</b>            Carácter General            Objetivo:            Mantener o aumentar los valores generales de ADM en todas las articulaciones            Fuerza: AFG (F. Adaptación)            Resistencia: Base 1            Pasivos:70%;            Activos:30%</p>	<p><b>F. CONVERSIÓN</b>            Carácter Específico            Objetivo:            Conseguir de forma activa los grados que se requieren en la ejecución del modelo técnico.            Fuerza: Conversión            Resistencia: Específica            Activos: 70%</p>	<p><b>F. MANTENIMIENTO</b>            Carácter Competitivo            Objetivo:            Mantener los niveles de ADM conseguidos.            Facilitar la recuperación muscular del deportista.            Pasivo (Relajado): 100%</p>	<p><b>FASE DE PÉRDIDA DE FORMA</b>            (Ídem PPG pero carácter + general)</p>
<p><b>F. DIRIGIDA</b>            Carácter Dirigido            Objetivo:            Conseguir los grados de Flexibilidad Residual.            Fuerza: Hipertrofia / Coord. In.            Pasivos: 60%            Tensión Activa: 40%</p>	<p>Tensión Activa: 30%            Entrenamiento integrado con otras capacidades físicas condicionales</p>		

(Moras, 2000)

## 4.2 FASE DE ADAPTACIÓN Y ADM

### EFFECTOS DE LOS ESTIRAMIENTOS

- MEJORA DE LA ADM.
- INFLUENCIA POSITIVA EN LA SINERGIA MUSCULAR
- MAYOR IRRIGACIÓN SANGUÍNEA (Dinámicos...)
- DESARROLLO DE LA PROPIOCEPCIÓN Y DEL CONTROL POSTURAL.
- MEJORA DE LA COORDINACIÓN (Dinámicos...)
- PREVENCIÓN DE LESIONES (No está claro...)
- DISMINUCIÓN DEL DOLOR (Estados de tensión...)

## 4.3 PROGRAMACIÓN. ADM Y FUERZA

### *ANTES*

*F, FV → Después del calentamiento muscular suficiente. No técnicas agresivas.*

*FV → No estático-pasivas. Sí Activo-dinámicos*

### *DURANTE*

*F, FV → Estiramientos intermitentes centrados en la musculatura que tiende a acortarse. Métodos dinámicos o estáticos*

### *DESPUÉS*

*F, FV → Métodos estático-pasivos de la musculatura que tiende a acortarse.*

*F → evitar FNP sobretudo si hay acúmulo de ácido láctico*