

ADAPTACIONES NEUROMUSCULARES: **Entrenamiento con Resistencias**

Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología del Ejercicio

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS

```
graph TD; A[ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS] --> B[TERMINOLOGÍA]; B --> C[Conceptos Neuromusculares]; C --> D[Fortaleza Muscular]; C --> E[Potencia Muscular]; C --> F[Tolerancia Muscular];
```

TERMINOLOGÍA

Conceptos Neuromusculares

*Fortaleza
Muscular*

*Potencia
Muscular*

Tolerancia Muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS

TERMINOLOGÍA

Fortaleza Muscular

*Fuerza Máxima
Generada por un
Músculo*

Potencia Muscular

*Fuerza Máxima Generada
por un Músculo a una
Velocidad Específica
(Período Corto de Tiempo)*

Tolerancia Muscular

*Capacidad para Acciones Musculares
Dinámicas Repetidas o una
Contracción Isométrica Sostenida*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Fortaleza Muscular

*** Fortaleza ***

La fuerza máxima que un músculo o un grupo muscular puede generar

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Fortaleza Muscular

*** Fortaleza ***

La capacidad de un
músculo para ejercer
una fuerza

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Repetición Máxima (1-RM)

**El peso (resistencia)
máximo que un
individuo puede levantar
una sola vez**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Potencia Muscular

** Potencia **

La aplicación de la fuerza
a una velocidad específica

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Potencia Muscular

** Potencia **

Producto que resulta de la
Fuerza y de la Velocidad
del Movimiento

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Terminología *

Potencia Muscular

* Potencia *

$$P = \frac{F \times D}{t}, \text{ donde:}$$

P = Potencia

D = Distancia

F = Fuerza

t = Tiempo

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS



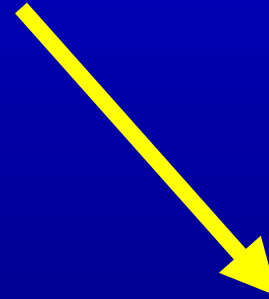
POTENCIA MUSCULAR



Componentes



Trabajo
(F x D)



Velocidad
(Tiempo)

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Terminología *

Potencia Muscular

* Potencia: Componentes *

- **Fuerza** (*aplicada a una distancia*)
- **Velocidad** (*tiempo de aplicación de la fuerza*)

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Potencia Muscular

** Potencia: Ejemplo **

- Dos individuos levantan un peso de 115 kg (250 lbs) en empuje de pecho con barra.
- Uno de estos levanta el peso en menos tiempo a través de la misma distancia.
- El que levanta el peso en menos tiempo posee más potencia.

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Terminología *

Potencia Muscular

* Potencia: **Importancia** *

- Vital para ejecutorias efectivas (mejor rendimiento) en muchos deportes
- Ejemplos:
 - » Salida de los bloques en 100 m
 - » Tiro de la bala en Atletismo
 - » Bateo en Béisbol

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Terminología *

Potencia Muscular

* Potencia: Principios *

- La **velocidad** es innata:
 - » Cambia muy poco con el entrenamiento
- La **fortaleza** se desarrolla con el entrenamiento:
 - » Esto aumenta también la **potencia**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Tolerancia Muscular

La capacidad de un músculo o grupo muscular para mantener acciones musculares repetidas o una sola acción estática durante un un período de tiempo prolongado

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Terminología **

Tolerancia Muscular

La capacidad de un
músculo para
tolerar la fatiga

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Terminología *

Tolerancia Muscular

* Evaluación *

- Determinar el número de repeticiones máximas ejecutadas a un porcentaje determinado del 1-RM.
- Ejemplo: 1-RM = 90 kg
 - » Núm. Repeticiones máximas en empuje de pecho en banco para una carga de 75% del 1-RM (67.5 kg)

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Terminología *

Tolerancia Muscular

* Principios *

- La ***tolerancia muscular*** aumenta con:
 - » Ganancias en la fortaleza muscular
 - » Cambios/adaptaciones de tipo:
 - *Metabólicos*
 - *Circulatorios locales*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Plazo de Tiempo

** Ganancias en Fortaleza **

- **3 a 6 meses:**
 - **Mejoras entre el 25 y el 100%,
o inclusive mayores**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Tamaño Muscular

* **Tamaño y Fortaleza Muscular: Causa y Efecto** *

- **Relación directamente proporcional:**
 - » **Ganancias en tamaño muscular (hipertrofia):**
 - *Aumenta la fortaleza muscular*
 - » **Pérdidas en tamaño muscular (atrofia):**
 - *Disminuye la fortaleza muscular*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Fuerzas Sobrehumanas

** Tensión Psicológica/Estrés: Fase de Alarma **

- **Relación directamente proporcional:**
 - » **Una alta activación mental (e.g., carro pillando hijo de una madre):**
 - *Desarrolla fortaleza muscular sobrehumana*
 - » **Comun en situaciones de amenaza a la vida personal**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Estudios en Mujeres

* **Mujeres Desarrollan Ganancias en Fortaleza Muscular** *

- **La hipertrofia muscular no es significativa al compararse con los varones:**
 - » **¿Cuál es el mecanismo para las ganancias en fortaleza muscular? :**
 - *¿Mecanismo neurológico, endocrino?*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Control Nervioso

Componentes Neurológico para el Desarrollo de la Fortaleza Muscular

- **Propiedad del sistema motor:**
 - **Adaptaciones nerviosas :**
 - *Movilización de la unidad motora*

MOVILIZACIÓN DE UNIDADES MOTORAS

Asincrónica

Activación No Simultánea

Reclutamiento Unidades Motoras

Contractilidad Muscular

Fortaleza Muscular

Sincrónica

Activación Simultánea

Reclutamiento Unidades Motoras

Contractilidad Muscular

Fortaleza Muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Movilización de las Unidades Motoras Adicionales

* **Movilización Asincrónica: Unidades Motoras** *

- **Control/Regulación: *Contracción/Relajación:***
 - » **Neuronas especializadas:**
 - *Transmiten impulsos excitadores o inhibidores*
 - » **Sumación de impulsos recibidos por la unidad motora**

MOVILIZACIÓN DE UNIDADES MOTORAS

Control/Regulación

Impulsos Nerviosos

Excitatorios

Inhibitorios

Suma de Impulsos Nerviosos/Excitatorios

Bloqueo o Reducción de:
Impulsos Nerviosos Inhibitorios

Satisface Umbral

Supera Impulsos Inhibitorios

↑ Contractilidad Muscular

↑ Fortaleza Muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Movilización de las Unidades Motoras Adicionales

* Control/Regulación: Activación Unidades Motoras *

- **Impulsos nerviosos:**
 - » Excitadoras
 - » Inhibidores
- **Contracción/Relajación Muscular:**
 - » Determinante:
 - *Suma de impulsos nerviosos/excitadores:*
Estos Debe:
 - ❑ Superar los impulsos inhibidores
 - ❑ Satisfacer el umbral

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Movilización de las Unidades Motoras Adicionales

** Ganancias en Fortaleza **

- **Posible Causa/Mecanismo:**

- » Movilización de unidades motoras adicionales:
 - Que actúen Sincrónicamente:

Estos Facilita/incrementa:

- ▣ La contracción muscular
- ▣ Capacidad para generar fortaleza

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Movilización de las Unidades Motoras Adicionales

Ganancias en Fortaleza Muscular: Aumento Movilización Unidades Motoras

- **Posible Causa/Mecanismo:**

- » Bloqueo o reducción de los impulsos
inhibitorios:

- **Efecto:** *Sincronización de la activación
de unidades motoras:*

*Más unidades motoras son activadas
simultáneamente*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Mobilización de las Unidades Motoras Adicionales

Ganancias en Fortaleza Muscular: Aumento Mobilización Unidades Motoras

- **Controversia sobre la sincronización:**
¿Poducen una contracción más fuerte?:
 - » Posible alternativa/explicación:
 - **Son movilizadas más unidades motoras para llevar a cabo una determinada tarea:**
Independientemente de si actúan o no al unísono

INHIBICIÓN AUTOGÉNICA

TENSIÓN MUSCULAR SOBRE

Tendones

Tejido Conectivo Muscular

Superan el Umbral de:

Órganos Tendinosos de Golgi

Inhibición Refleja de:
Neuronas Motoras de un Músculo

↓ Contractilidad Muscular
(Tensión/Fuerza Muscular)

↓ Fortaleza Muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: ** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Inhibición Autogénica

** Concepto **

Inhibición refleja de las neuronas motoras de un músculo, lo cual ocurre cuando la tensión sobre los tendones y las estructuras de tejido conectivo de un músculo supera el umbral de los órganos tendinosos de Golgi

INHIBICIÓN AUTOGÉNICA

Mecanismos Inhibitorios del Sistema Neuromuscular

Estructuras Neurológicas

Órganos Tendinosos de Golgi

Sustancia Reticular

Función:

Tronco Cerebral

Corteza Cerebral

Evitar Contracción Excesiva

Prevención Lesión Musculo-Tendinosa

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Inhibición Autogénica

Mecanismos Inhibitorios del Sistema Neuromuscular

- **Los órganos de Golgi:**
 - » **Función: Protectora:**
 - **Evitar contracción muscular excesiva:**
Impedir que los músculos ejerzan más fuerza de la que los huesos y el tejido conectivo pueda tolerar

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: ** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Inhibición Autogénica

Mecanismos Inhibitorios del Sistema Neuromuscular

- **Estructuras Neurológicas Involucradas:**
 - » Órganos tendinosos de Golgi
 - » Sustancia reticular del:
 - Tronco del cerebro y
 - Corteza cerebral

INHIBICIÓN AUTOGÉNICA



Adaptación al Entrenamiento con Resistencias
(En Ausencia de Hipertrofia Muscular)



↓ Impulsos Inhibitorios
(Inhibición Neurológica Reducida)



↑ Contractilidad Muscular
(Tensión/Fuerza Muscular)



↑ Fortaleza Muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Inhibición Autogénica

Mecanismos Inhibitorios del Sistema Neuromuscular

- **Adaptación del Entrenamiento:**
 - » Reduce los impulsos inhibitorios:
 - Efecto:
 - **Aumento en la tensión o fuerza muscular:**
 - * **Implicación:**

Las ganancias en fortaleza pueden lograrse mediante una inhibición neurológica reducida (en ausencia de hipertrofia muscular)

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS

↓
**Adaptaciones
Iniciales**

↓
**Adaptaciones a
Largo Plazo**

↓
Neurológicas/Motoras

↓
**Morfológicas
(Estructurales)**

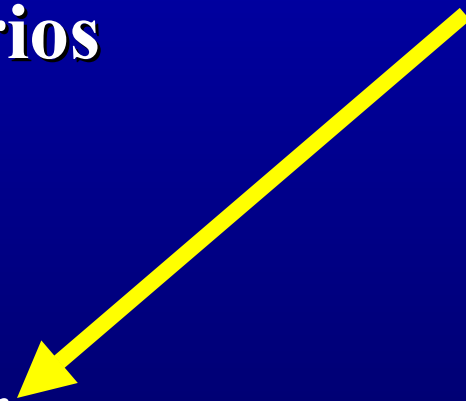
↓
Coordinación

↓
**Activación
Motores
Primarios**

↓
**Hipertrofia
Muscular**

↓
**Aprendizaje
Motor**

↑
Fortaleza Muscular



ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Activación Nerviosa e Hipertrofia

** Adaptaciones Entrenamiento con Resistencias **
-Incrementos en la Fortaleza Muscular Voluntaria -

- **Primeros incrementos en fortaleza:**

- » **Causa/mecanismo:**

- **Adaptaciones nerviosas/motoras:**

- **Mejor coordinación**

- **Mejor aprendizaje motor**

- **Aumento en la activación de los músculos motores primarios**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Activación Nerviosa e Hipertrofia

** Adaptaciones Entrenamiento con Resistencias **
-Incrementos en la Fortaleza Muscular Voluntaria -

- **Incrementos en fortaleza a largo Plazo:**
 - » **Causa/mecanismo:**
 - **Hipertrofia muscular:**
 - ⊠ Muchos estudios confirman esto.
 - ⊠ Otros estudios solo confirmaban que la activación nerviosa era la responsable de la ganancia en la fortaleza muscular durante un entrenamiento de 6 meses

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hipertrofia Muscular

* Causa/Mecanismo Fisiológico: Hormonal *

- **Testosterona:**
 - » Descripción:
 - **Andrógeno:**
 - ⊘ Sustancia que produce características

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Hipertrofia Muscular

* Causa/Mecanismo Fisiológico: Hormonal *

- **Esteroides Anabólicos:**

- » Descripción:

- **Andrógenos:**

- **Efecto:** Junto con el

Entrenamiento con Resistencias:

Notable hipertrofia muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hipertrofia Muscular

* Causa/Mecanismo Fisiológico: Hormonal *

- **Testosterona:**

- » Por sí sola no determina la magnitud de la hipertrofia que resulta del programa de entrenamiento con resistencias

- **Testosteróna Sérica/Sanguínea:**

- *Pobre correlación con el grado de hipertrofia muscular inducida por entrenamiento*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hipertrofia Muscular

* Causa/Mecanismo Fisiológico: Hormonal *

- **Entrenamiento con Resistencias en Mujeres:**

- » Grado de hipertrofia muscular: Dos Grupos

- **GRUPO I:** Notable hipertrofia

- **GRUPO II:** Pobre o ninguna hipertrofia

Posible Explicación:

- **GRUPO I:** Posee una proporción

- testosterona:estrógeno* más alta que el **Grp II**

- **GRUPO II:** Posee un proporción

- testosterona:estrógeno* más baja alta que el **Grp I**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Hipertrofia Muscular

- * Causa/Mecanismo Fisiológico *
- Tipos de Hipertrofia -

- **Hipertrofia temporal (Aguda)**
- **Hipertrofia crónica**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

Hipertrofia Muscular: Causa/Mecanismo Fisiológico:

* Tipos de Hipertrofia *

- **Hipertrofia temporal (aguda):**

- » **Concepto:**

- Abultamiento del músculo que ocurre durante una sola sesión de ejercicio

- » **Causa:**

- *Acumulación de líquido (edema) en los espacios intersticiales e intracelulares del músculo*

- » **Características:**

- *Es temporal/pasajera:* *El líquido regresa a la sangre al cabo de unas horas de haber finalizado el ejercicio*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

Hipertrofia Muscular: Causa/Mecanismo Fisiológico:

* Tipos de Hipertrofia *

- **Hipertrofia crónica:**

- » **Concepto:**

- *Aumento en el tamaño muscular que resulta del entrenamiento con resistencias (adaptación/efecto a largo plazo)*

- » **Causa: Cambio Morfológico o Estructural:**

- Hiperplasia: *Aumento en el Núm de fibras musculares*

- Hipertrofia: *Aumento en el tamaño de las fibras musculares existentes*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Hipertrofia vs. Hiperplasia de las Fibras Musculares

** Conclusiones de Investigaciones Iniciales **

- **Número de fibras musculares:**
 - » **Determinantes: Se Establece :**
 - **En el nacimiento o poco después:**
 - ⌘ *Permanece invariable a través de la vida*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Hipertrofia vs. Hiperplasia de las Fibras Musculares

** Conclusiones de Investigaciones Iniciales **

- **Número de fibras musculares:**
 - » **Establecido en el nacimiento o poco después**
 - » **Implicación:**
 - **La hipertrofia crónica resulta de la hipertrofia de las fibras musculares individuales**

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Hipertrofia vs. Hiperplasia de las Fibras Musculares

** Conclusiones de Investigaciones Iniciales **

- **La hipertrofia crónica resulta de la hipertrofia de las fibras individuales:**
 - » **Explicación/Causa:**
 - Mayor número de miofibrillas
 - Más filamentos de actina y miosina
 - Más tejido conectivo, o
 - Cual combinación de lo anterior

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Hipertrofia vs. Hiperplasia de las Fibras Musculares

* Entrenamiento Intensivo con Resistencias *

• Adaptaciones:

» **Aumento notable en la sección transversal fisiológica de las fibras musculares:**

– Posible causa Morfológica:

✦ ***Mayor número de miofibrillas y de filamentos actina y miosina:***

Esto provee más puentes cruzados para la producción de fuerza durante la contracción muscular

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Directas

* Investigaciones con Animales (Gatos) *

- Entrenamiento con resistencias extremadamente grandes (*pata delantera de los gatos*): **HIPERTROFIA:**
 - » **Adaptación: Hiperplasia:** *División de fibras musculares escogidas:*
 - **Gatos generaron fuerza significativa:**
 - ▣ *Movieron un gran peso con una de sus patas:*
 - **Hiperplasia** se evidencia mediante los cortes *transversales de las fibras musculares entrenadas*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Directas

* Investigaciones con Animales: Posterior a Gatos*

- Sobrecarga de Ejercicios Crónicos
- Músculos Escogidos: Gallinas, ratas y ratones:
 - » **Adaptación: Hipertrofia:** *Fibras musculares:*
 - *Cuantificación de de todas las fibras del músculo: Recuento directo del número de fibras:*
 - ⊗ *No reveló ningún cambio en el número de fibras*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* *Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza* *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Directas

* *Investigaciones con Animales (Gatos-Nuevo)* *

- **Entrenamiento con resistencias: 101 Semanas**
(pata delantera de los gatos): HIPERTROFIA:

» **Adaptación: Hiperplasia:**

- **Gatos levantaron carga: 57% de su peso:**

- ⊠ *Incremento en el peso muscular: 11%*

- **Cuantificación de las fibras:**

- ⊠ **Incremento en el número total de las fibras musculares: 9%**

Confirma evidencia hiperplasia de las fibras

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Estudios con Animales

* Diferencias en los Resultados entre los Estudios *

• Metodología en el programa de entrenamiento:

» Entrenamiento con los Gatos:

– Énfasis: *Desarrollo Fortaleza Muscular:*

☒ Resistencia: Alta

☒ Repeticiones: Pocas

» Entrenamiento con los Otros Animales:

– Énfasis: *Desarrollo Tolerancia Muscular:*

☒ Resistencia: Baja

☒ Repeticiones: Muchas

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

** Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza **

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

** Tendencias de la Mayoría de los Estudios **

- **Hipertrofia del músculo como un todo:**

- » **Causa:**

- *Hipertrofia de las fibras individuales*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

- **Primer Estudio: Grupos Estudiados:**

- » Fisiculturistas de la calibre
- » Competidores de halterofilia
- » Estudiantes de Educación Física
- » Individuos no entrenados

- **Músculos entrenados:**

- » Vasto externo » Deltoides

- **Conclusiones:**

- » Posible indicación de hiperplasia

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

• Primer Estudio: *Resultados*

» Áreas medias de las fibras musculares:

De los Grupos Musculares Entrenados:

- Eran Menores en un grupo de fisiculturistas de alto nivel que en un grupo de referencia de competidores de halterofilia
- Eran casi idénticas a las de los estudiantes de educación física y a las personas no entrenadas

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

- **Primer Estudio: Resultados**

- » **Conclusion:**

- La hipertrofia de fibras musculares individuales no tenían una importancia crítica para las ganancias de en masa muscular de los fisiculturistas

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

- **Segundo Estudio: Grupos Estudiados:**
 - » Fisiculturistas muy entrenado
 - » Controles activos, no entrenados
- **Metodología:**
 - » Sección Transversal fisiológica fibras musculares
 - » Cuantificación fibras musculares
 - » Circunferencia muscular
- **Conclusiones:**
 - » Posible indicación de hiperplasia

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

• Segundo Estudio: *Resultados*

- » Sección transversal/circunferencia similares entre sujetos entrenados y no entrenados
- » Los fisiculturistas entrenados tenían más fibras musculares por unidad motora

• Conclusiones:

- » Aumento en el número de fibras musculares
- » Los fisiculturistas activos tenían un mayor número de fibras al nacer

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

- **Tercer Estudio: Grupos Estudiados:**
 - » Fisiculturistas
 - » Estudiantes de Educación Física - M
 - » Estudiantes de Educación Física - F
- **Músculos entrenados:**
 - » Vasto externo
- **Conclusiones:**
 - » Deltoides
 - » Grandes diferencias en la Sección Transversal de las fibras musculares

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS: * Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Dos Estudios en Fisiculturistas *

- **Tercer Estudio: Resultados**

- » **Conclusion:**

- **Fibras musculares vasto externo:**

- **Sección Transversal:**

*Diferencias significativas entre
los sujetos estudiados*

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hiperplasia Fibras Musculares: Evidencias Indirectas

* Investigaciones: Resultados Discrepantes *

* POSIBLE EXPLICACIÓN *

- **Naturaleza de la carga o del estímulo:**
 - » **Alta intensidad (grandes resistencias):**
 - Produce mayor hipertrofia: *Fibras FT*
 - » **Baja intensidad (redicidas resistencias):**
 - Produce menor hipertrofia

ENTRENAMIENTO CON RESISTENCIAS:

* Adaptaciones/Ganancias en Fortaleza *

Hipertrofia de las Fibras Musculares: Mecanismos

* Síntesis de Proteínas Musculares *

* Flujo Continuo Contenido Proteínas *

- **Síntesis y degradamiento constante de las proteínas:**
 - » **Determinantes:**
 - Produce mayor hipertrofia: *Fibras FT*
 - » **Baja intensidad (redicidas resistencias):**
 - Produce menor hipertrofia