

FUERZA

12-Enero-2000

- **Definición de fuerza:** *Capacidad de contraer el músculo para generar una tensión y vencer o mantener una resistencia.*

• MANIFESTACIONES DE LA FUERZA.

- Tanto la fuerza activa como la reactiva están muy relacionadas.
- El power-lifting es el ejemplo más claro de fuerza máxima.
- Fuerza activa = Tensión consciente.
- Fuerza reactiva = Se añade más tensión, fruto de una acción externa.
- Elástico refleja = sin velocidad, sentadilla despacio.
- Explosivo-elástico-refleja = con velocidad, sentadilla deprisa.
- Fuerza máxima absoluta = manifestación grosera de un movimiento.
- Fuerza máxima relativa = Manifestación en función del peso o de la edad o de...
- Movimientos explosivo balísticos = chutar, lanzar peso...
- La potencia (fuerza x velocidad) máxima suele conseguirse a 2/3 de la fuerza máxima y a 2/5 de la velocidad máxima.
- La fuerza máxima se consigue a velocidad 0 y sobre todo en movimientos excéntricos, es decir, con velocidad negativa.

Fuerza

Potencia

Vel – Velocidad

- Cada manifestación de la fuerza, en función de la magnitud e intensidad tiene relación con el tiempo que la queramos mantener.

• FUERZA ACTIVA MÁXIMA.

- La fuerza máxima es la mayor fuerza que es capaz de desarrollar el sistema nervioso y muscular por medio de una contracción máxima voluntaria y se manifiesta tanto de forma estática (fuerza máxima isométrica), como de forma dinámica (concéntrica y excéntrica).
- Excéntrica = cuando la resistencia a vencer es mayor que la tensión que genera el músculo.
- Concéntrica = cuando la resistencia a vencer es menor que la tensión del músculo.
- Ver apuntes.

COMPORTAMIENTO ENDOCRINO EN EL TRABAJO DE FUERZA MÁXIMA

+ ++

+++ ++ +++

- Que aparezcan más o menos hormonas dependerá del tipo de entrenamiento que se realice. Durante el entrenamiento la síntesis de proteínas puede quedar anulada o disminuida y se mantiene durante el primer tiempo de recuperación, es decir, que durante el proceso de entrenamiento predomina más el catabolismo que el anabolismo. En función de lo que trabajemos tardaremos más o menos tiempo en recuperar.

19-Enero-2000

2.1. ENTRENAMIENTO DE FUERZA MÁXIMA.

2.1.1. TRABAJO CON SOBRECARGAS.

- La ganancia de fuerza máxima se puede lograr por dos caminos: logrando mayor hipertrofia muscular o mejorando la utilización sincronizada de las unidades motrices (orientación neuromuscular).
- Otros medios de entrenamiento de la fuerza máxima y que veremos más adelante son:
 - Aparatos isométricos.
 - Aparatos isocinéticos.
 - Electroestimulación.
 - Pliometría de alta intensidad.
- ¿Qué medio de trabajo es más eficaz? **Discos-barras o máquinas.** Dependerá del tipo de trabajo que vaya a realizar. Por ejemplo, en trabajos analíticos será mejor el uso de máquinas. Para trabajos más globales o acciones más abiertas se recomienda los discos, barras, tobilleras lastradas...

2.1.2. ORIENTACIÓN DEL TRABAJO DE FUERZA.

- Al entrenamiento de fuerza máxima podemos darle:
 - Una orientación **hipertrófica** (utilizando estímulos de carácter extensivo).
 - Una orientación **neuromuscular** (utilizando estímulos de carácter intensivo).

2.1.2.1. Orientación hipertrófica.

- La hipertrofia se explica por la intensificación de los procesos metabólicos en condiciones anaeróbicas. Como los procesos catabólicos predominan sobre los de síntesis. Esto provoca que los procesos de recuperación, según la Ley de Engelhardt, la recuperación y la supercompensación del contenido de proteínas es lo que conducirá al aumento de la masa muscular.

2.1.2.1.1. Factores de carácter general a considerar:

- **Intensidad de la carga.**
 - % 1RM.
 - Recuperaciones.
- **Volumen de la carga.**
 - Número de series.

- Número de repeticiones por serie.
- Número de sesiones.
- Número de ejercicios.
- Densidad.

• Forma de ejecución

- Velocidad de ejecución.
- Amplitud del movimiento.
- Modelos de ejecución de series.

INTENSIDAD DE LA CARGA

• MÉTODO OXFORD (%RM).

- Es el origen del trabajo de intensidad.
- Por cada ejercicio se deben realizar 10 series de 10 repeticiones a un 10 RM.
- Un 1RM es demasiado agresivo.
- Utilizar carga de 5RM hacia arriba va a obligar a que el trabajo total a realizar sea pequeño en volumen, pero sin embargo sí que se producirán mejoras en fuerza.
- 6–8 RM: Óptimo compromiso entre la ganancia y de fuerza y la ganancia de volumen. Generalmente hay más incremento de fuerza que de volumen.
- 8–12 RM: Tipos de cargas que mejor favorecen el incremento de volumen e importantes ganancias de fuerza.
- 13–20 RM: Permiten trabajar la fuerza–resistencia.
- Si quiero aumentar el tamaño del músculo trabajaremos al 70–85% RM, pero va a depender de:
 - El tipo de fibra. Las fibra rápidas presentan una respuesta adaptativa alta.
 - El biotipo. Los mesomórficos presentan un aumento muscular más rápido.
 - La estructura cinemática del movimiento (complejidad). Por ejemplo, en el trabajo de sentadilla puedo introducir muchos kilos, sin embargo, en una máquina que simule el lanzamiento de jabalina no, porque se corre el riesgo de dañar ligamentos–articulaciones.
 - Para algunos deportistas, como los fondistas, un 4–5RM puede ser excesivo. Para sedentarios que comienzan será recomendable trabajar por encima del 12 RM.

• RECUPERACIONES.

• PREFERENTEMENTE INCOMPLETA.

- Recuperación mínima = recuperación energética, no existe regeneración completa a nivel nervioso. 1:5 (1seg. de trabajo:5seg. de recuperación).
- Recuperación media. 1:18 (1 seg. de trabajo:12–18 seg. de recuperación).
- Recuperación completa. 1: 20–30 (1 seg. de trabajo: 20–30 seg. de recuperación). Hay recuperación a nivel nervioso.

* En el trabajo hipertrófico no se busca la recuperación completa, quizá sí en la fuerza explosiva.

* En sesiones de más de una hora, normalmente, el proceso es de tipo catábolico.

• DEPENDENCIA.

- **Nivel de entrenamiento** (a mayor nivel menor tiempo de recuperación).

- **Peso** (sujetos con menos masa muscular necesitan de menor tiempo de recuperación).
- **Tipo de fibra muscular** (sujetos con fibras lentas necesitan de menor tiempo de recuperación).
- **Estado de los metabolismos aeróbicos** (recuperaciones más cortas) y anaeróbicos (recuperaciones mas largas).
- **Grupo muscular** (los grandes músculos necesitan de mayor tiempo de recuperación).
- **Objetivo:** el tipo de deporte es un factor que va a condicionar en gran manera.

DIAS DE RECUPERACIÓN NECESARIOS EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE LA CARGA

	INTENSIDAD LIGERA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD FUERTE
PECHO	2	3	4
HOMBRO	2	3	4
TRAPECIO	3	3	4
ESPALDA BAJA	3	4	No hacerlo
ESPALDA ALTA	2	3	4
BICEPS	2	3	4
TRICEPS	2	3	4
ABDOMINALES	2	2	3
CUADRICEPS	3	4	5
ISQUIOTIBIALES	3	4	5
GEMELOS	2	2	3

VOLUMEN DE CARGA

♦ EJERCICIOS Y SERIES.

- 2-4 ejercicios por grupo muscular y sesión.
- 5-12 series por grupo muscular.
- 2-12 series por ejercicio (20-24).
- 4-12 series para grandes grupos musculares.
- 2-8 series para grupos musculares pequeños.
- Mesociclos individualizados. Promedio de 2-3 veces semana/grupo muscular.

*Para un novato lo mejor es trabajar con muchos grupos musculares y a poca intensidad.

*Tenemos que tener en cuenta si trabajamos un músculo rápido o uno lento (grande-pequeño).

• EJERCICIOS Y SERIES (II) del 26-1-2000.

- **PROPUESTA DE SERIES A REALIZAR EN UNA SESIÓN POR CADA GRUPO MUSCULAR.**
- 20 series para el trabajo de piernas.
- 16 series para el trabajo de espalda (la parte baja de la espalda no necesita tantas series).
- 12 series para el trabajo de pecho (en press de banca trabajo también hombros y triceps = trabajarlo luego menos/ ¿contractura o press?).
- 10 series para el trabajo de hombros y triceps.
- 8 series para el trabajo de biceps.

• SESIONES Y MICROCICLOS.

- Repeticiones por sesión: 100–300 (200).
- Tiempo de trabajo real por sesión: 20'–30'.
- Microciclos individualizados:
- Promedio de 2–3 veces por semana y por grupo muscular.
- Más veces por semana los músculos lentos (ST).
- Muchas/menos?? veces por semana los músculos rápidos (FT).
- Más veces por semana los músculos con más unidades motrices.
- Menos veces por semana los músculos con menos unidades motrices.
- Si quiero aumentar tamaño necesitaré más tiempo de recuperación. Lo mismo cuanto más intenso sea el entrenamiento.
- En la planificación del entrenamiento el tipo de deporte y el % de fibras va a tener mucha influencia.
- Los grandes músculos son los que nos van a permitir un mayor aumento de tamaño, son los que más podemos trabajar, pero también los que más tiempo de recuperación necesitan.

FORMA DE EJECUCIÓN

• VELOCIDAD DE EJECUCIÓN.

- Proporción normal = 2:4 (2 concéntrico:4 excéntrico)/ (más rápido–más lento).
- Poliquin (1997) = 1–10:4–10 (concéntrico:excéntrico).
- Variantes:
- 2–1–2 (concéntrico–isométrico–excéntrico).
- 3–1–2 (concéntrico–isométrico–excéntrico).
- 2–1–4 (concéntrico–isométrico–excéntrico).
- 3–1–4 (concéntrico–isométrico–excéntrico).
- 6–2–4 (concéntrico–isométrico–excéntrico).
- La velocidad de ejecución viene condicionada por el tipo de deporte.
- Cuanto más lento sea el movimiento más hipertrofia conseguiremos.
- Que el trabajo excéntrico destruya más proteínas está poco investigado.
- Ha de existir una parada en el ejercicio para no aprovechar la inercia de subida o de bajada.
- Los isquiotibiales son los músculos de velocidad de contracción más rápidos = importantísimos para un velocista.

• AMPLITUD DEL MOVIMIENTO.

• Estiramiento y acortamiento completo.

- La longitud total del músculo no varía.
- El vientre muscular aumenta de longitud.

• Acortamiento completo y estiramiento incompleto.

- El componente contráctil disminuye ligeramente.
- La longitud total del músculo disminuye.

◇ Acortamiento incompleto y estiramiento completo.

- La longitud del tendón aumenta.
- El vientre muscular tiende a aumentar.

◊ **Acortamiento incompleto y estiramiento completo.**

- El componente contráctil del músculo disminuye significativamente.
- La longitud total del músculo disminuye.
- Por ejemplo, un lanzador de jabalina deberá trabajar sobre todo en estiramiento y acortamiento completo.
- Si trabajamos el músculo con su máximo rango de movimientos conseguiremos un músculo largo, por ejemplo, los lanzadores.
- Si trabajamos en corto, conseguiremos un músculo redondo, con picos, por ejemplo, los culturistas.
- Es importante llegar a la extensión máxima no sólo del vientre muscular sino también de los tendones = importancia de trabajar el componente elástico.
- Para estimular el componente elástico el músculo ha de trabajar más allá de su estado de equilibrio (ejemplo del coletero).

• **FORMA DE EJECUCIÓN (elección de ejercicio).**

• **Tipos:**

- Generales Vs Específicos.
- Poliarticulares Vs Monoarticulares.
- Grandes grupos Vs Pequeños grupos.
- Post-fatiga (pequeños, sinergistas, fijadores) Vs Pre-fatiga.
- El ejercicio puede ser genérico o específico respecto a la modalidad deportiva y a la cadena muscular que quiera trabajar. Por ejemplo, una sentadilla sería un trabajo de tipo genérico.
- ¿Trabajar antes un genérico o un específico en una sesión? No está claro.

• **ORDEN DE EJECUCIÓN.**

• **Formas:**

- Ejercicios genéricos Vs Ejercicios específicos.
- Movimientos poliarticulares Vs Movimientos monoarticulares.
- Métodos post-fatiga Vs Método pre-fatiga.
- Ejercicios explosivos Vs Ejercicios tónicos.
- Hay que tener muy en cuenta lo que puede ser perjudicial en un entrenamiento, por ejemplo, un trabajo extensivo de fuerza con mucho volumen y que requiera una coordinación compleja tiene muchas probabilidades de provocar una lesión.

• **MODELOS DE EJECUCIÓN.**

◊ **POST-FATIGA (genérico y concentrado)/(es un trabajo extensivo).**

- **Clásico** = encadenar dos ejercicios (squats 10 RM + máquina de cuádriceps 6RM ó sentadilla (genérico) –leg press (concentrado)).
- **Con cambio de régimen.** Dos maneras:
- Manteniendo el mismo movimiento (pectoral 10RM, pectoral excéntrico o isométrico 4 rep. y con

barras).

- Variando el movimiento (pectoral 10 RM, pectoral excéntrico o isométrico 4 rep. , primero con barra y segundo con máquinas.
- **Triseries** = 3 ejercicios orientados a un grupo muscular (polea baja–press banca– contractora) / (sentadilla (genérico) –leg press (localizado concentrado) – medio squat (específico)). También puedo hacer genérico–localizado–específico = sentadilla–leg press–sentadilla. Con 10–15 de recuperación entre uno y otro
- **Cuatriseries** = 4 ejercicios orientados a un grupo muscular.
- **Serie grandes o gigantes** = + 4 ejercicios orientados a un grupo muscular.
- **Superseries.**
- Superseries antagonistas (cuadriceps–isquiotibiales).
- Superseries agonistas (squat–cuadriceps).
- **Serie ardientes** = 10 repeticiones máximas de un movimiento seguidas de 5–6 repeticiones incompletas del mismo movimiento.
- **Serie truncadas** = aprovechar la inercia, la participación de otros grupos musculares, permitiendo meter más carga de lo normal, por ejemplo, bíceps moviendo el cuerpo.
- **Serie con contrastes** = alternar grandes cargas con cargas ligeras en la misma serie o en distintas, alterándose así el patrón de movimiento para favorecer el desarrollo neuromuscular.
- **Serie superlentas.**
- **Serie forzadas** = serie de 10 repeticiones máximas seguidas de 3–4 repeticiones con ayuda, en la que la resistencia a superar es ligeramente aumentada.
- **Serie alternadas** = trabajo alternado de agonistas antagonistas (biceps–triceps).
- **Excéntricas** = sólo trabajo excéntrico.
- **Serie hasta el fallo muscular.** Las investigaciones demuestran cuáles son las ganancias de fuerza trabajando en fallo muscular. (Ver De Hoyos, 1998). Con fallo muscular se consigue menos ganancia en fuerza que con serie múltiples.
- Si buscamos tamaño lo mejor estrabajar de forma lenta.
- Para actividades de tipo reactivo trabajaremos de forma rápida, aunque en pretemporada sí podremos trabajar de forma lenta.
- Si trabajamos por debajo de la horizontal (gemelos) alargaremos la parte contráctil del músculo o el tendón, sin embargo, este tipo de trabajo es innecesario porque los deportistas suelen trabajar a partir de la horizontal.
- Si, por ejemplo, quiero focalizar el trabajo de gemelos lo ideal es trabajar sobre una pierna (ver dibujo, apuntes viejos).
- El press de banca con piernas abajo y con hiperextensión de espalda es bueno para el entrenamiento de lanzadores ya que esa misma hiperextensión o arco la van a tener cuando vayan a lanzar.
- Abdominales con implicación del psoas no es malo para los atletas.

MÚSCULOS	SÓLEO	GEMELO INTERNO	GEMELO EXTERNO	PERONEOS LATERALES
GEMELOS EN VERTICAL POSICIÓN	XX	XX	X	X
GEMELOS EN POSICIÓN VERTICAL CON PUNTAS DE LOS PIES ABIERTAS	XX	XX	X	X
	X	X	X	X

GEMELOS EN POSICIÓN VERTICAL CON PUNTAS DE LOS PIES CERRADAS				
GEMELOS EN POSICIÓN VERTICAL A 1 PIERNA	XX	XX	XX	XX
GEMELOS CON PIERNAS FLEXIONADAS Y PIES PARALELOS	XX			XX
GEMELOS CON PIERNAS FLEXIONADAS Y PUNTAS DE LOS PIES ABIERTAS	XX			XX
GEMELOS CON PIERNAS FLEXIONADAS Y PUNTAS DE LOS PIES CERRADAS	X			XX

* Estudio realizado con electromiografía y resonancia muscular.

- Los multisaltos van a potenciar la capacidad reactiva y la hipertrofia. Los horizontales son mejor a 1 pierna. En un gimnasio sólo consigue hipertrofia pero no eficacia mecánica mientras que con multisaltos conseguimos las dos cosas, además no sólo hipertrofiamos la parte contráctil sino también las fascias. Por tanto, es importante un tendón largo y reactivo más que un gemelo muy desarrollado, es decir, el trabajo de gimnasio ha de realizarse como complemento.

FLEXIÓN PLANTAR (EXTENSIÓN)

- GEMELOS (principal).
- SOLEO(principal).
- PERONEOS.
- FLEXORES DE DEDOS.
- FLEXOR DEL DEDO GORDO.
- Es uno de los movimientos más solicitados en el deporte, pero de manera reactiva = tensión que genera el músculo por deformación de sus componenetes.
- Si realizo la flexo-extensión de tobillo con flexión de rodillas los gemelos estarán relajados, por tanto, focalizaremos el trabajo en los soleos.
- El soleo es uno de los músculos que participa en el mantenimiento de la posición de bipedestación, es un músculo lento ya que trabaja a poca intensidad. Aquellos sujetos que tienen un soleo muy desarrollado pero tienen el tendón de Aquiles delgado no tendrán muchas posibilidades de rendimiento en pruebas de tipo reactivo además de correr el riesgo de lesiones.
- Si queremos trabajar la parte alta, el sujeto deberá trabajar la flexo-extensión de tobillo en extensión de rodilla.

FLEXIÓN DE RODILLA

- **BICEPS CRURAL:** Afecta a la articulación de la cadera y a la de la rodilla.
- **SEMIMEMBRANOSO Y SEMITENDINOSO.**
- Los isquiotibiales actúan durante toda la fase de la zancada y va determinar cómo se tienen que trabajar estos músculos.
- El ejercicio más empleado es el trabajo con la máquina de femoral (curl de femoral o flexión de femoral). Aunque trabajan bien el femoral, tiene el problema que si sólo se hace este ejercicio se acostumbra al músculo a trabajar en flexión de cadera y si tenemos en cuenta que en la carrera la cadera es la que se extiende y la rodilla la que permanece fijo estaremos haciendo entonces el trabajo contrario en acciones de tipo explosivo (carrera, saltos...). Este hecho es la fuente de la mayor parte de las lesiones por falta de movilidad ya que en la máquina trabajo en corto. El mayor peligro radica en el final del impulso que es cuando la rodilla y la cadera se extienden. ¿Cómo solucionamos este problema? Ver dibujos de apuntes viejos.

	BICEPS FEMORAL	RECTO INTERNO	SEMITENDI-NOSO	SEMIMEM-BRANOSO
FEMORAL SENTADO		XX	XX	XX
FEMORAL EN TENDIDO SUPINO	X	X	X	X

- La velocidad para el trabajo de estos músculos ha de ser lenta principalmente, sobre todo en el trabajo de tipo excéntrico, aunque el trabajo concéntrico en algunas fases del entrenamiento nos puede interesar trabajar de forma más rápida.
- Hay que evitar las hiperextensiones de rodilla en el femoral supino.
- En el femoral supino si colocó la punta de los pies hacia abajo trabajaré también gemelos.
- Ver dibujos de apuntes viejos.

EXTENSIÓN DE CADERA

- **GLUTEOS.**
- Cuando hacemos sentadillas además de trabajar la flexión de tobillo y la extensión de rodillas también trabajamos la extensión de cadera.
- Al realizar una sentadilla competa trabajo extensión de cadera al final.
- Saltadores y velocistas son los que trabajan más los glúteos.
- Es importante, por ejemplo, en la salida de tacos o para los ciclista en un sprint.
- El mejor trabajo para reducir glúteos es el de subir escaleras, cuestras.
- Todo trabajo de glúteos exige llevar la cadera hacia delante.
- **TRABAJO:** 10 EJERCICIOS DIFERENTES PARA LA FLEXIÓN PLANTAR, LA FLEXIÓN DE RODILLA Y LA EXTENSIÓN DE CADERA.
- **PRÁCTICA EN CLASE:** CONSTRUIR UN MICROCILO PARA UN SUJETO CON POCA PRÁCTICA DEPORTIVA Y ECTOMÓRFICO Y QUE QUIERE PONERSE CACHAS. LO MISMO PERO PARA UN SUJETO ENTRENADO. Ver apuntes viejos.

MICROCICLO PARA UN SUJETO CON POCA PRÁCTICA DEPORTIVA Y ECTOMÓRFICO Y QUE QUIERE PONERSE CACHAS. (Ver apuntes viejos).

- 2–3 días a la semana. 4 es excesivo y menos de 2 no vale la pena.
- Los circuitos son mejor para gente no entrenada que el método tradicional.
- No interesa concentrar cargas en una parte del músculo.
- El trabajo es a 1–2–3 años vista.
- Al principio lo mejor es trabajar con el propio peso corporal.

28-Febrero-2000

¿Cuál es el código (ARN) de la célula que va activar la síntesis proteica?

- Las hormonas.
- Metabolitos intermedios.

Por ejemplo, si trabajo fuerza máxima hipertrofica sobre todo tendré que aumentar la síntesis proteica. Sólo si damos con la clave adecuada se activará el código genético de las células y en consecuencia la síntesis proteica para así poder restituir lo gastado.

EJEMPLO DE HORMONA ESTEROIDEA DE CÓMO ACTIVA EL ARN DE LA CÉLULA

Hormona Proteína Hormona

Transportadora

H O (RECEPTOR) H

Núcleo

Aminoácidos * ARN

Metabolitos celulares

H

Factor liberación ARN

Ribosomas

Potencia inducida

** Básicamente, el proceso de síntesis de proteínas consiste en una transferencia de información, inicialmente codificada en el gen (ADN) en forma de polinucleótido, para formar una proteína fina, poliaminoácido. El ejercicio físico altera el funcionamiento de este sistema, generando una serie de respuestas neuroendocrinas que activan la síntesis de proteínas. La primera etapa del proceso de síntesis de proteínas implica la formación de ARN en el núcleo (transcripción) de acuerdo con el código o patrón contenido en el gen (ADN). Cada aminoácido de la proteína está codificado en tres bases que constituyen el gen. Durante la*

transcripción en el ARNm se forma un triplete de bases complementarias. La formación de ARN está controlada por una polimerasa, cuya acción sobre el ADN está inhibida en condiciones normales por una proteína represora, siendo activada cuando se elimina al represor. Este precursor del ARNm experimenta una fragmentación y reagrupamiento de segmentos seleccionados y una modificación de sus extremos terminales durante la segunda etapa del proceso intranuclear, conocidas como modificación postranscripcional. A continuación, el ARNm se une a los polirribosomas en el citoplasma y ensambla los aminoácidos suministrados por el ARNt, etapa del proceso que se conoce como traducción. El último paso, la modificación postraduccional, comporta una ruptura de enlaces dentro de la nueva proteína, una modificación de determinados aminoácidos dentro de la cadena para adoptar su configuración característica y ser liberada hacia su lugar de acción.

**Lo primero que hace el organismo es suplir aquello que ha sido destruido. Hasta que esto no suceda no comenzará la construcción a todos los niveles (enzimático, inmunológico...)*

* Cuanto más intenso sea el estímulo más tiempo se necesitará para la reconstrucción.

2.1.2.2. Orientación neuromuscular.

- Si deseamos conseguir una orientación neuromuscular deberemos utilizar cargas elevadas en los entrenamientos, sobre todo con sujetos ya entrenados y experimentados, pero no tan elevadas para sujetos normales.
- Con la utilización de estas cargas elevadas mejoraremos la respuesta voluntaria y la respuesta refleja del músculo. Con la primera pretendemos que el impulso nervioso afecte al mayor número de unidades musculares para conseguir así una mayor contracción muscular. Con la segunda pretendemos potenciar la respuesta nerviosa (potenciación e inhibición de la contracción muscular), elevando el umbral de estiramiento.

2.1.2.2.1. Método concéntrico intensivo

- Intensidad: 85–100% del 1RM.
- Series: 6–10.
- Repeticiones: 1–6.
- Recuperación: 3'–6'.
- Velocidad: Máxima relativa.

**En deportes explosivos lo normal será trabajar a la velocidad máxima que podamos. Si trabajamos a velocidad máxima el pico de fuerza se desplazará hacia arriba y hacia la izquierda. Sin embargo, si no trabajamos a velocidad máxima se despalza hacia la derecha y puede que incluso un poco más arriba, pero se tarda más en llegar al pico, hecho que no es recomendable en deportes de fuerza explosiva (lanzamientos, saltos...) en los que tengo que llegar a pico máximo de fuerza en el menor tiempo posible, es decir, un intervalo de tiempo pequeño. Ver gráfica que presentamos a continuación:*

Fuerza

Tiempo

**Por ejemplo, si trabajo curl de bíceps a 1 brazo conseguiré más fuerza máxima que si trabajo curl de bíceps a dos brazos. ¿Por qué? Por el contrareflejo de estiramiento. Por tanto, cuando buscamos el desarrollo de la fuerza máxima tendremos que trabajar unilateralmente.*

2.1.2.2.2. Trabajo excéntrico

A FAVOR EN CONTRA

- En el trabajo excéntrico tendremos que poner énfasis en la deformación elástica, es decir, en la fase de alargamiento del músculo para conseguir así la deformación del tejido conjuntivo.
- Trabajaremos con cargas superiores al 1RM (105–140 %), que sólo se van a conseguir en la fase de bajada y así permitir al músculo trabajar a tensiones superiores de las que puede soportar de manera concéntrica. Se puede trabajar a más del 1 RM porque trabajamos con componentes elásticos y porque estiramos el tejido conjuntivo.
- Tiene el peligro de que aumenta el daño muscular y que se retrasan los mecanismos de recuperación
- Tiene el beneficio de que podemos conseguir mayores niveles de tensión muscular = mayor destrucción = mayor construcción, lo que conlleva poder soportar mayores niveles de tensión muscular o, lo que es lo mismo, que con menos esfuerzo podemos conseguir mayor tensión muscular = economía del esfuerzo.
- Como alternativa al trabajo excéntrico están los denominados ciclos de alargamiento – acortamiento (pliometría) que consisten básicamente en amortiguar una caída con la mayor rigidez posible. VER APUNTES VIEJOS.

2.1.2.2.3. Isometría

- Se utiliza sobre todo para el incremento de la fuerza base.

2.1.2.2.3.1. Isométricos voluntarios:

- Isométricos lentos: Son aquellos que generan una tensión máxima o no máxima de fuerza. Sirven para el desarrollo lento de la fuerza.
- Isométricos explosivos: Son aquellos que desde el primer instante se genera la máxima tensión. Sirven para el desarrollo rápido de la fuerza.
- Isométrico funcional: Son aquellos ejercicios que durante un determinado rango de movimiento permiten realizar una isometría. Por ejemplo, realizar primero un movimiento concéntrico para después terminar con una contracción isométrica o al revés.

*Estos tres tipos de isometrías puedo trabajarlos en función de los siguientes criterios:

- En función del tiempo: Rápido, lento...
 - En función de la intensidad: Resistencia fuerza máxima, resistencia fuerza submáxima.
 - En función de la carga añadida: Se va dificultando la carga isométrica a medida que se aumenta la carga.
- Isométricos reflejos:
 - Isométricos explosivos: Por ejemplo, caer desde una altura con una barra con 30 Kg. al suelo, amortiguar la caída y a continuación realizar la contracción isométrica.
 - Isométricos oscilatorios: Se realizan en plataformas vibratorias, en las cuales el sujeto se coloca en posición mantenida y de esta forma la vibración, que es mínima, estimula sus reflejos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Contracciones de intensidad máxima.
- Contracciones de 6–8 de duración por repetición.
- Mínimo de seis contracciones por serie.
- Volumen total de la sesión: 10–15 min. por grupo muscular.
- Incrementar la tensión mediante cargas extremas.

- Variar el ángulo de contracción es recomendable para ganar fuerza en todos los rangos de movimiento.
- Si quiero aumentar el pico de fuerza tendré que utilizar estos criterios.
- Si quiero que la curva se desplace hacia la izquierda tendremos que trabajar en explosivo.
- Si quiero que se mantenga tendremos utilizar isometrías de mayor duración.

2.1.2.2.4. Electroestimulación.

	ST (FIBRAS LENTAS)	FT (FIBRAS INTERMEDIAS)	FTB (FIBRAS RÁPIDAS)
FRECUENCIA	20–30 HZ	30–50 HZ	50–70 HZ
TIEMPO DE ESTIMULACIÓN	1 CRECIENTE	1 CRECIENTE	1 CRECIENTE
	6 MÁXIMO	4 MÁXIMO	3 MÁXIMO
	1 DESCENDENTE	1 DESCENDENTE	1 DESCENDENTE
TIEMPO DE PAUSA	6	6	12
DURACIÓN TOTAL	10´	3–5´	3–5´

- Cuando no existe adaptación neromuscular, su empleo puede ser interesante.
- No se consiguen grandes incrementos de fuerza, pero sí sirven como complemento.

2.1.2.2.5. Método de contrastes

- Consiste en hacer una serie o ejercicio trabajando con cargas diferentes.
- Transformación de fuerza máxima a fuerza velocidad.
- Desarrollo de la fuerza velocidad.
- Recordatorio de la velocidad durante el trabajo extensivo.

TIPOS DE CONTRASTES

CONCÉNTRICO MÁX. Vs CONCÉNTRICO MEDIO

CONCÉNTRICO MEDIO Vs CONCÉNTRICO LIGERO

ISOMÉTRICO MÁXIMO Vs ISOMÉTRICO MEDIO

ISOMÉTRICO Vs CONCÉNTRICO

CONCÉNTRICO Vs PLIOMÉTRICO

ETC...

PROPUESTA TRADICIONAL (SPASSOV Y ABADJIEV)

De 1 a 2 sesiones dobles por día con 45´ de recuperación entre ellas y con una duración de cada sesión de 30´–45´.

Nunca puede romperse el proceso anabólico–catabólico. Para ello, proponen dividir la sesión de la mañana o

de la tarde o las dos en 2 partes.

Número reducido de ejercicios (arrancada; 2 tiempos; tirón arrancada; tirón 2 tiempos; sentadilla por detrás; sentadilla por delante).

Contraste de cargas (alternar en la misma serie).

VARIANTES

Entrenamiento complejo----- Ebben y Watts.

Maxex-----Bompa

2.1.2.2.6. Entrenamiento isocinético.

- Consiste en mantener la velocidad a lo largo de todo el recorrido sobre el que se realiza el ejercicio, lo que permite desarrollar la máxima tensión durante el desarrollo de toda la acción. Esto permite que el músculo pueda ejercitarse a su potencial máximo para todo el alcance cinético de la articulación. Obliga a la utilización de aparatos específicos.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Aislamiento de grupos musculares débiles	Elevado coste
Adaptación de la carga a todo el rango de movimiento	Fiabilidad de la evaluación solo en rangos limitados de movimiento
Posibilidad de cuantificar (como método de evaluación) el momento torsional, el trabajo y la fuerza motriz.	

1-Marzo-2000 (pectoral, exposición de doctorando, falta).

6-Marzo-2000 (sin clase, ¿se recupera?)

8-Marzo-2000

3. FUERZA REACTIVA.

Es la capacidad de fuerza que realiza el músculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura. Se caracteriza por producirse tras un ciclo de estiramiento-acortamiento (CEAs). En función de la forma en que se produce el ciclo de acortamiento-estiramiento podemos distinguir entre:

2.1. FACTORES QUE DENCADENAN LA FUERZA REACTIVA.

2.2. ASPECTOS NEUROMUSCULARES RELACIONADOS CON LA FUERZA REACTIVA.

MOMENTO DEL IMPACTO

AMORTIGUACIÓN

2.2.1.PREACTIVACIÓN.

- Es la activación muscular previa a la fase excéntrica de la contracción. Varía en función de la intensidad del impacto. A medida que aumenta la intensidad aumenta el nivel de activación hasta el punto que la altura es tan grande que el nivel de activación empieza a descender.

Nivel de adaptación

Intensidad de la acción

2.2.2.MECANISMOS REFLEJOS POTENCIADORES E INHIBIDORES

2.2.3. ACTIVACIÓN/POTENCIACIÓN REFLEJA

- Potencia la rigidez del músculo en la fase excéntrica de una contracción.
- Condicionado por el nivel de entrenamiento y las condiciones en las que se realiza el entrenamiento.
- Diferencia de salto cmj=salto en contramovimiento/sj=media sentadilla o squat jump con o sin reflejo de estiramiento.

NÚMERO Y TIPO DE PUENTES DE ACTINA–MIOSINA QUE SE PRODUCEN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESTIRAMIENTO MUSCULAR (propuesta de Bosco en base a las hipótesis propuestas por Huxley, Simmons Cavagua y Citterio)

- **Parte superior:**
 - **Estiramiento corto y rápido (A y C).**
 - **Estiramiento largo y rápido (B y D).**
- **Parte inferior:**
 - **Estiramiento corto y lento (A y C).**
 - **Estiramiento largo y lento (B y D).**

Fibras rápidas Fibras lentas

A C

B D

A C

B D

- **ENTRENAMIENTO DE LOS REFLEJOS MUSCULARES RELACIONADOS CON LA FUERZA REACTIVA.**

VER APUNTES VIEJOS y Adaptación y exelencia deportiva, pág230 y más.

¿Al hablar del tejido conjuntivo con respecto a la fuerza, tenemos que hablar en especial de los tendones ya que la energía almacenada en el tendón y tejido elástico en paralelo es mucho mayor que el almacenado en los puentes de actina–miosina. Las fibras de colágeno, que junto con las elásticas y las reticulares son las fibras que componen los tendones y el tejido conjuntivo, están organizadas en fibras paralelas que son las que dan rigidez al tendón y de resistir a las tracciones Al ser los tendones estructuras con alto potencial elástico son capaces de almacenar mucha más energía de deformación elástica que el resto del músculo, especialmente el componente contráctil. Existe una gran correlación entre el tamaño de los tendones y la fuerza producida por los músculos correspondientes?

- Todo no son unidades independientes, si no que tienen una relación íntima, ya que son una continuidad anatómica y cualquier alteración va afectar a todos los elementos porque tanto el componente elástico como el contráctil se hayan unidos.
- Cuando se tira del extremo de un tendón estamos estirando el músculo. Si estiro el tendón y el componente elástico está relajado abriremos el embolo y conseguiremos un alargamiento del músculo al mismo tiempo que se relaja. Sin embrago, si el componente elástico está cerrado conseguiremos lo contrario.
- Músculo relajado y por debajo de la posición de equilibrio = el embolo se abre.
- Músculo relajado y por encima de la posición de equilibrio = el componente elástico en paralelos se activa.
- Músculo contraído y por encima de la posición de equilibrio = tensión de todos los componentes
- La deformación va venir determinada por la existencia o no de contracción y por la longitud en la que se produce la contracción.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES ELÁSTICOS

- Estructura del tejido:
- Hipertrofia y alienación. (módulo elástico)

Fuerza Double stiffnes

Stiffnes

Elongación

- El nivel de grosor y organización interna determinan la fuerza necesaria para utilizar el componente elástico.
- Relación del componente elástico entre sí.
- Relación de componente elástico con el contráctil.
- Histéresis muscular (grado de aprovechamiento de la fuerza de deformación elástica). Ej. Minitramp.

13-Marzo-2000

MÚSCULO TENDÓN

La fuerza desde el músculo al tendón se transmite a través de la unión miotendinosa, formada sobre todo por colágeno tipo I y II. Esta unión tiene un comportamiento de tipo viscoelástico. Ver pág 222 y más.

- Puntos débiles: la unión miotendinosa y la unión osteotendinosa
- En la unión miotendinosa se encuentran los corpúsculos de Golgi que si tienen mucha tensión envían la orden de relajación.
- Estructura de la fibras de colágeno.
- Malla de tejido elástico paralelo.
- Orientación de las fibras de la superficie en un tendón relajado = ángulo de 60°.
- Orientación de las fibras de la superficie en un tendón estirado = ángulo de 30°.
- La rigidez de los componentes elásticos va a venir determinada por...
- Tejido elástico = tejido conjuntivo + tejido contráctil.
- Los aspectos neuromusculares que afectan a la fuerza reactiva se.... a partir de los CEAs, trabajos pliométricos

LA SENTADILLA

- Sobre todo se utiliza para trabajar la musculatura extensora de la rodilla, aunque en función de cómo se haga también podemos trabajar otros grupos musculares.
- En función de en qué punto del cuerpo apoyemos la barra podemos hablar de (se varia el centro de gravedad):
 - Sentadilla frontal: La barra se apoya sobre la parte anterior de los hombros. Una variante es con los brazos cruzados = poca seguridad.
 - Sentadilla trasera: La barra se apoya en la parte superior de la espalda, por detrás de la cabeza. Dos variantes:
 - Sentadilla trasera baja: Barra sobre la parte posterior del deltoides.
 - Sentadilla trasera alta: Barra sobre C7. Esta variante puede resultar peligrosa en aquellos sujetos que presentan poca musculatura en esta zona, ya que el peso recae directamente sobre el hueso. Es recomendable usar almohadillas, toallas... para proteger la zona.
- **Posición de partida:**
 - Totalmente erguido y con la cabeza mirando al frente.
 - La distancia entre los pies ha de ser la anchura de las caderas. Con más peso se recomienda aumentar la base de sustentación. Cuanto más abra las piernas más intervendrán los aductores.
 - Los pies han de estar paralelos y ligeramente orientados hacia fuera.
 - El centro de masas ha de bajar siempre vertical.
- **Errores frecuentes:**
 - No mantener la cabeza al frente.
 - Cuando la carga es alta se tiende a bajar arqueando (flexión de cadera). La espalda ha de estar plana, pero no recta, ya que esto último es imposible. Si inclinamos en exceso la espalda estaremos cargando el peso sobre la zona lumbar.
 - Las rodillas tienden a llevarse hacia dentro (la chicas sobre todo, por debilidad de los aductores) o hacia fuera. Las rodillas han de flexionarse como si se deslizaran sobre el eje longitudinal del pie.
 - Levantar talones por falta de movilidad en el tobillo. Se puede solucionar colocando una tablilla.
- **Ayudas:**
 - Cinturones: Suplen la función del músculo, por eso en algunos deportistas no será necesario utilizarlos, pero, por ejemplo, para un saltador que necesita trabajar con cargas altas y su tren superior está poco desarrollado será necesario el uso de cinturones como medio de seguridad.
 - Rodilleras: Igual que los cinturones.
 - Si la carga es muy grande se recomiendan ayudas por delante y por detrás y también lateralmente, aunque hay que tener mucho cuidado con estas últimas. Sobre todo se van a realizar por detrás, bien a la espalda o la cintura. Por tanto, con cargas límite lo preferible son tres ayudas.
- **Variantes:**
 - En función del rango de movimiento:
 - Sentadilla completa. Tradicionalmente, existe una negativa a su uso, alegando que la rodilla sufre excesivamente, sin embargo si se trabaja de manera adecuada evita muchas de las lesiones de la rodilla ya

que en sentadilla completa es donde más se tensan los tendones y ligamentos y con el ejercicio con el que mejor se pueden fortalecer. En una sentadilla completa vamos a trabajar sobre todo glúteos y vasto externo y menos vasto interno. El vasto interno cuando más trabaja es en los últimos grados de la extensión de la rodilla y como en la sentadilla completa llevamos demasiada inercia al final, el trabajo de vasto interno se reduce considerablemente.

- Medio squat (ángulo de 90°). Es la que permite trabajar con mayores cargas porque trabajamos con la longitud ideal de los músculos extensores de la rodilla. Tanto en medios como en cuartos trabajamos más vasto interno que en completa (inercia).

- Cuarto de sentadilla.

- En función del deporte:

- Excéntricos.
- Isométricos.
- Concéntricos y mantenidos (para evitar inercias, haciendo paradas).

- Como ejemplo, podemos trabajar:
 - Medio squat con salto.
 - Medio squat amortiguado. Tanto el salto como el amortiguado pueden ir orientados al desarrollo y al trabajo de hipertrofia selectiva de fibras rápidas.
 - Medio squat con salto continuado.
 - Medio squat continuado.
 - También podemos trabajar con salto abriendo piernas en el plano frontal o en el sagital (triplistas). Para ciclistas, sentadilla continuada e incompleta

- Siempre no va a condicionar la carga con la que vayamos a trabajar:
- Orden de máxima carga:

- Aislado.
- Continuado.
- Amortiguado.
- Salto.
- Salto continuado.

- Como norma general, en sentadillas aisladas utilizaremos siempre más carga que en sentadillas dinámicas y siempre que hagamos saltos las cargas no serán superiores al peso corporal del sujeto y el caso de que sea un sujeto no entrenado no se deben usar y ,si se hacen, al 50 %.

PRÁCTICA PLIOMETRÍA (ver anexos).

20-Marzo-2000

• FUERZA-VELOCIDAD

Es la capacidad del sistema neuromuscular de generar una gran tensión en un espacio de tiempo muy corto, es decir, la fuerza-velocidad es la potencia de movimiento.

- Son muchas las modalidades deportivas que se apoyan en la fuerza-velocidad y que, a su vez, presentan tipos de contracción totalmente distintas.

4.1. MANIFESTACIONES DE LA FUERZA VELOCIDAD Y SUS FASES.

Importante

Medio

No importante

- F.₀ inicial = incremento de la fuerza en ...
- F. de aceleración = incremento de la fuerza en la unidad de tiempo que queramos.
- F. Máxima explosiva = tiempo que se tarda en conseguir el pico máximo de fuerza.

Fuerza

Espacio

4.2. DEPENDENCIAS DE LA FUERZA-VELOCIDAD.

- % de fibras FT o tipo II.
- Hipertrofia de fibras FT o tipo II. (Por tanto, habrá que hacer musculación selectiva de las fibras de contracción rápida).
- Frecuencia de estimulación (el ratio del espacio que ocupan las fibras rápidas con respecto a las lentas ha de ser mayor).
- Reclutamiento de las unidades motoras.
- Influencia de los mecanismos de retroalimentación neuromuscular.

4.3. MODIFICACIONES EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO MUSCULAR EN EL TRABAJO DE FUERZA-VELOCIDAD.

4.3.1. Mejora de los niveles de fuerza máxima.

4.3.2. Disminución del déficit de fuerza

- Déficit de fuerza = Diferencia de tensión entre la fuerza máxima excéntrica y la fuerza máxima isométrica.
- Déficit de fuerza máxima dinámica = Diferencia entre cualquier tensión concéntrica y la tensión isométrica máxima, es decir, cuando la velocidad es 0.
- Déficit de fuerza en contracciones musculares dinámicas = Diferencia de tensión respecto al valor máximo con acciones realizadas con cargas de tipo submáximo. El objetivo es disminuir la diferencia entre la carga máxima que es capaz de soportar el sujeto y la carga que es capaz de soportar de forma submáxima. (Ver gráficas de apuntes viejos). Habrá de tenerse especial cuidado en que la carga máxima y la submáxima se desplacen hacia arriba al mismo tiempo, sino que sólo sea la submáxima la que se acerque a la carga máxima.

4.3.3. Modificaciones de la fuerza-longitud.

- El objetivo será desplazar hacia arriba la curva fuerza-longitud. (Ver gráfica de apuntes viejos y pág 241 La adaptación y la excelencia deportiva). *Según pág. 241, la tensión que es capaz de generar un músculo depende de la longitud que tiene en el momento de su activación. Si progresivamente vamos alargando el músculo, éste ira aumentando su capacidad de generar fuerza por acción de las proteínas contráctiles. En el momento en el que los extremos inferiores de los filamentos opuestos de actina estén a la misma altura, estaremos en la posición más adecuada para la formación de puentes de actina y miosina. Si continuamos alargando el músculo disminuye la capacidad de generar fuerza. Un sarcómero puede alcanzar una longitud máxima de 3.6 micrómetros. Los filamentos de titina y*

nebulina tienden a mantener los filamentos de miosina en el centro evitando así que una aumento de la longitud del sarcómero. Además del componente contráctil del músculo también hemos de tener en cuenta los componentes elásticos en serie y en paralelo del mismo. Cuando se estira un músculo, existe un momento en el que se llega a alterar parte de la estructura pasiva del mismo que se corresponde con el componente elástico en paralelo. Esta longitud del músculo es la que se conoce como longitud de equilibrio y es la que el músculo adopta cuando el músculo no está sometido a ninguna fuerza externa. El componente elástico en paralelo cuando se deforma por alargamiento del músculo genera una tensión que primero crece de forma moderada, para luego hacerlo más rápidamente más allá de la longitud de reposo del músculo. La tensión que genera el componente elástico a estas longitudes unida a la contracción muscular del componente contráctil se une, y es máxima cuando el músculo está en la denominada longitud de reposo.

4.3.4. Modificaciones de la fuerza-velocidad.

- El objetivo será desplazar hacia arriba y hacia la derecha la curva fuerza-velocidad.

4.3.5. Modificaciones en el tiempo de desarrollo de la fuerza.

- El objetivo será desplazar hacia arriba y hacia la izquierda la curva fuerza-tiempo.

4.4. ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA-VELOCIDAD.

- El objetivo es disminuir la diferencia entre la carga máxima que es capaz de soportar el sujeto y la carga que es capaz de soportar de forma submáxima. (Ver gráficas de apuntes viejos). Habrá de tenerse especial cuidado en que la carga máxima y la submáxima se desplacen hacia arriba al mismo tiempo, sino que sólo sea la submáxima la que se acerque a la carga máxima.

4.4.1. Fuerza explosiva tónica.

- *Hace referencia a fuerzas de desarrollo rápido contra resistencias relativamente altas, en la que el deportista genera tensiones que aparecen rápidamente y aumentan gradualmente hasta el final del recorrido, como, por ejemplo, la arrancada de la halterofilia.*
- *Cargada: 3400/3500 W.*
- *Press-banca: 400/425 W.*
- *Sentadilla: 900/920 W.*

4.4.1.1. Características/ Cargas máximas Vs Fuerza-Velocidad.

- Como norma general, utilizaremos cargas elevadas explosivas y cargas medias explosivas (cargas máximas o submáximas). Desde el primer momento han de ser explosivas para que la fuerza máxima no se desarrolle de forma lenta, es decir, desplazar la curva fuerza-tiempo hacia arriba y hacia la izquierda.
- Ejecución explosiva del movimiento.
- Moderado volumen de entrenamiento por grupo muscular. Nunca ha de obligarse al músculo a que trabaje en condiciones de fatiga ya que perjudicaría a la fuerza-velocidad. Por ejemplo, trabajar a un 18 RM es trabajar la fuerza resistencia. Debemos, entonces trabajar con menor RM.
- Recuperaciones completas de cada serie.
- Número de repeticiones por serie relativamente bajo.

4.4.1.2. La halterofilia como manifestación de la fuerza explosiva-tónica.

ZONAS DE INTENSIDAD	EQUIPO RUSO	EQUIPO CUBANO
Menos del 60 %	8%	8%
61–70 %	29%	18%
71–80 %	35%	30%
81–90%	26%	22%
91–100%	7%	14%
Más del 100 %		8%

- En esta investigación se estudió la arrancada (ejercicio donde se desarrolla la máxima potencia) y se obtuvo que trabajando al 71–80% es de la forma en que se consiguen mejores rendimientos.
- Por otro lado, Vadillo investigó a tre grupos de halterófilos, los cuales entrenaban el mismo número de repeticiones pero el % del entreno se distribuyó de forma distinta, poniendo énfasis en cargas elevadas, medias y bajas, es decir, cambiando lo que es inespecífico., y se estudio la arrancada, dos tiempos y la sentadilla. Se obtuvieron incrementos en el % de arrancada, dos tiempos y la sentadilla, excepto el grupo que puso énfasis en las cargas elevadas, que no obtuvo beneficios ni en arrancada ni en dos tiempos. Por tanto, **las cargas elevadas son agresivas e innecesarias para acciones de fuerza-velocidad.**

4.4.1.3. Efecto de las cargas elevadas en la mejora de la fuerza-velocidad.

- Investigación de Mc. Bride et al. – 1990. Cuando no hay carga añadida los velocistas y halterófilos desarrollan más fuerza-velocidad.

4.4.1.4. Efecto del entrenamiento de fuerza a diferentes intensidades.

- En las cargas de tipo medio es donde mayor potencia podemos conseguir. Con cargas altas se consigue máximo desarrollo de fuerza, con cargas bajas se consigue máxima velocidad. Teniendo en cuenta que $P = F \times Vel$; si relacionamos entonces fuerza y velocidad el resultado es que la mayor potencia la trabajaremos con cargas medias.

4.4.2. **Fuerza explosivo-balística.**

- *Hace referencia a fuerzas de desarrollo rápidas en las que la resistencia a vencer es relativamente pequeña y el movimiento es de tipo balístico, es decir, después de una tensión máxima (inferior a la que se produce en acciones explosivo tónicas), la tensión comienza a disminuir aunque la velocidad de movimiento siga aumentando lentamente. Cuando se produce una contracción agonista-antagonista-agonista, por ejemplo en los lanzamientos o en las batidas de los saltos.*
- 7256 Kg; 18.000 m.
- = 5000 W.
- 513 N.
- Es un trabajo de fuerza ya más específico.

4.4.2.1. Características:

- Número de series limitadas.
- Recuperaciones amplias.
- Sin fatiga.
- Con gran explosividad desde el primer momento.
- Cargas medias explosivas y cargas bajas explosivas.

- Contrastes de fuerza-velocidad.
- Estimulación previa, que consiste en estimular al SNC y SNP antes de realizar la acción explosivo-balística, es decir, se somete al sujeto a cargas elevadas que no supongan excesiva fatiga, por ejemplo, media sentadilla al 90% RM con pocas repeticiones y series para luego realizar con más eficacia una acción explosivo balística al crearse una huella residual en el SN (activar, despertar).
- Trabajo reactivo.
- Sobrecargas de media intensidad y a máxima velocidad de ejecución.

4.4.2.2. Correlación lineal entre la cantidad máxima de repeticiones en 6.

Intensidad	50%	60%	70%	80%	90%
60 mts.	0,95	0,91	0,88	0,89	0,84
SPJ	0,93	0,93	0,89	0,90	0,85

4.4.2.3. Sobrecargas de media intensidad y máxima velocidad de ejecución.

Manifestación	Intensidad	Repeticiones	Pausas	Series	Velocidad
Fuerza explosiva tónica	75-80%	10-6	2'-5'	4-6	Alta
Fuerza explosiva balística	30-60%	10-6	2'-5'	4-6	Alta

- Por tanto, el número de repeticiones no será máximo, la recuperación será máxima al igual que la velocidad.
- Otro criterio para organizar el entrenamiento es en función de la duración de la serie. Esta no ha de ser superior a 6, ya que según Volkov si se supera este tiempo estaremos trabajando la resistencia a la velocidad. Respecto a este dato, Alba (1998) realiza una investigación de la cual obtiene que los mayores incrementos que se consiguen en la fuerza explosiva balística con respecto al número de repeticiones que es capaz de realizar un sujeto en una serie de 6 son en zonas de intensidad baja (50-60% RM), mientras que los menores incrementos se dan en intensidades altas (90% del RM).

4.4.2.3.1. Planteamientos metodológicos.

- Volumen moderado de repeticiones por sesión (=90).
- Volumen moderado de repeticiones por semana (=250).
- Tiempo de duración de la sesión = 75'.

4.4.2.4. La estimulación previa.

- Consiste en estimular al SNC y SNP antes de realizar la acción explosivo-balística, es decir, se somete al sujeto a cargas elevadas que no supongan excesiva fatiga, por ejemplo, media sentadilla al 90% RM con pocas repeticiones y series, para luego realizar con más eficacia una acción explosivo balística al haberse creado una huella residual en el SN (activar, despertar).
- El nivel máximo de fuerza que es capaz de conseguir un sujeto casi nunca se logra en la primera repetición. En una investigación donde se dejaba 1' de recuperación, la primera repetición produce activación a nivel neuromuscular.
- Con la estimulación previa se consiguen mayores incrementos en sujetos sedentarios siempre y cuando ésta se realice con cargas submáximas.
- En sujetos entrenados los mayores incrementos se consiguen con cargas límites.
- Es necesario saber cuánto tiempo debe pasar desde la estimulación previa hasta conseguir la situación más favorable para realizar la acción explosiva balística. Este tiempo es de 2-3' desde la estimulación

previa y dura 6–8'. Por ejemplo, un lanzador de peso realiza una sentadilla como estimulación previa y 2–3' después realiza el lanzamiento.

- Como medios de la estimulación previa se pueden utilizar la electroestimulación, acciones isométricas máximas o la pliometría o cargas máximas sin llegar nunca a la fatiga.

4.4.3. Fuerza en acciones explosivas complejas.

- La resistencia a vencer es muy pequeña, por ejemplo, el boxeo, el béisbol, la esgrima.
- El objetivo en este tipo de acciones ya no incrementar la fuerza sino fortalecer las estructuras que estabilizan las articulaciones que participan en el movimiento, es decir, hipertrofiar la musculatura que protege ligamentos, articulaciones y tendones.
- Trabajo reactivo específico. (ver apuntes viejos).
- Fuerza técnica (sobrecargas ligeras y contrastes. (ver apuntes viejos).

4.4.3.1. Ventajas.

- Garantiza la fuerza en todo el rango del movimiento que se utiliza en la competición.
- Se trabaja en parámetros cinéticos ¿? similares a lo de la competición.

4.4.3.2. Recomendaciones metodológicas.

- Utilizar cargas que no afecten a la integridad de los puntos débiles.
- Realizar acciones de diversa intensidad (ritmo creciente). Esto permite automatizar el ritmo de ejecución. Por ejemplo, en la jabalina, utilizar cargas pesadas de parado y cargas ligeras con movimiento.
- En una investigación que se realizó a jugadores de béisbol se demostró que con aquellos métodos de trabajo en los que se variaba la carga de trabajo se conseguía que la velocidad a la que sale la bola de la mano del *pitcher* fuera mayor. Es decir, aquellos que trabajaron con bolas de diferentes Kg. consiguieron mejores beneficios que los que trabajaron con una carga estándar.

27-Marzo-2000

PRÁCTICA (ver anexos)

29-Marzo-2000

PRÁCTICA (ver anexos)

3-Abril-2000

PRÁCTICA (ver anexos)

IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA EN LAS SESIONES DE FUERZA (investigación)

- **Muestra:** Jugadores del equipo Voleibol C.V. Gran Canaria de la División de Honor durante 3 temporadas:
- **Temporada 1993/1994:** Mejora de la fuerza base. Método tradicional. No se utilizan saltos en la preparación física, considerando que en las sesiones de preparación específica técnico-táctica ya existe un entrenamiento de saltos suficiente para la posterior transferencia en la ganancia en salto.
- **Temporada 1994/1995:** Se incluye un eslabón entre el entrenamiento de fuerza base y el trabajo de fuerza específica, que consiste en dos mesociclos de enlace. El primero se basa en el uso de cargas de

contraste para garantizar la velocidad de contracción necesaria para ejecutar el gesto técnico. El segundo se basa en el uso de acciones pliométricas de media y baja intensidad.

- **Temporada 1996/1997:** Se elimina el entrenamiento de pliometría en el trabajo de enlace, sustituyéndose por un trabajo de contraste de velocidad (cargas elevadas incorporando cargas medias y cargas medias incorporando cargas ligeras, ver apuntes viejos).
- **Test:** SJ (squat jump), SJ con cargas crecientes, CMJ (salto con contramovimiento), Abalakov (con bloqueo) y DJ (drop jump).
- **Métodos de entrenamiento utilizados4:**
- **Análisis de datos:** En la temporada 1994/95 en la cual se utilizó la pliometría se consiguieron mejoras en la ganancia en salto, mientras que en la temporada 1993/94 se produjeron pérdidas.
- **Conclusiones:** La utilización conjunta del entrenamiento con sobrecargas y pliometría resulta más eficaz para mejorar la capacidad de salto que el trabajar con sobrecargas únicamente, aunque vaya acompañado de entrenamiento específico técnico táctico con saltos.

IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA EN LAS SESIONES DE FUERZA (continuación)

- La transferencia consiste en intercalar acciones de carrera o técnica en sesiones específicas de musculación en las que se utilizan movimientos muy analíticos. Se les llama también ejercicios asociados. Estas acciones están a caballo entre lo que es el entrenamiento de fuerza tradicional y ejercicios de fuerza especial.
- **Ejemplos:** Combinar ejercicios de pesas con ejercicios de carrera, con arrastres, con cuestas, con ejercicios de técnica de carrera.
- **Práctica:**
- Plantear ejercicios de transferencia para el trabajo de tren superior de un jugador de balonmano:
 - Tracción de polea alta–lanzamientos.
 - Balones medicinales a dos manos–lanzamientos.
 - Trabajos con poleas–lanzamientos...
- Plantear ejercicios de transferencia para el trabajo del tren inferior de un velocista:
 - Psoas en polea baja–skipping.
 - ½ Sentadilla–skipping.
 - Cuestas–carrera.
 - Agua–Carrera.
 - Dunas–Carrera.
 - Arrastres–Carrera. (los arrastres no de más de 10 Kg ya que alteran el gesto técnico).

CUESTAS

TIPO	DISTANCIA	INCLINACIÓN	INTENSIDAD	RECUPERACIÓN	REPETICIONES	EFEECTO
CORTAS	MENOS DE 100	10–15%	MÁXIMA	3´–5´	10	FUERZA–VELOCIDAD
MEDIAS	100–250	5–10%	ELEVADA	2´–3´ Y 6´–12´ ENTRE SERIES	6–12	ANAERÓBICO
LARGAS	200–400–800	5–10%	MEDIA	1´–3´ Y 3´–5´	10–20	MIXTO

- Las cuestas se pueden suplir con trabajo con tobilleras.
- Las cuestas descendentes trabajan la fuerza reactiva y de supravelocity. En realidad se trata de un trabajo pliométrico asistido, ya que existe muy poco tiempo de aplicación de la fuerza en el impulso.

- Como alternativa a las cuestas también podemos utilizar los **ARRASTRES** y las **DUNAS**. Estas últimas son poco útiles y muy cansadas. El problema radica en que se quita reactividad al impulso, ya que al realizar el apoyo nos hundimos, cascando gemelos y cuádriceps en exceso, desapareciendo el trabajo reactivo de gemelos, soleo y tendón de Aquiles. Con el **AGUA** sucede lo mismo, aunque está muy bien para trabajar los elevadores de la rodilla. En las **DUNAS** podemos trabajar de la manera que sigue:

- Trabajo en la cara más inclinada de la duna = fuerza-velocidad.
- Trabajo en una cara de la duna menos inclinada que la anterior y más larga = medio fondo.
- Trabajo por las crestas de las dunas = fondo.

• FUERZA RESISTENCIA.

- *Nivel de tensión mantenida y/o repetida en el tiempo.* Por ejemplo, mantener un 52x13 a una determinada frecuencia de pedaleo durante 4-5 min.

5.1. ¿DE QUÉ DEPENDE?

- Niveles de tensión mínima específica.
- Reservas energéticas.
- Capacidad (cantidad y actividad enzimática).
- Capacidad agonista (capacidad de sufrimiento).
- Secuencia de aplicación de cargas.
- Interconexión de cargas de distinta orientación.

5.2. RELACIÓN ENTRE FUERZA Y RESISTENCIA

- A mayor fuerza menor resistencia y viceversa.

	BUENA RESISTENCIA AERÓBICA	MALA RESISTENCIA AERÓBICA
FIM (N)	80.94 (20.87)	147.34
SJ	33.27 (3.84)	37.68
CMJ	36.47 (5.19)	43.13
SJ1´	35.26 (4.79)	43.50
CMJ-SJ	30.18 (3.46)	30.54
SJ-SJ1´	3.20	5.45
PERDIDA DE REACTIVIDAD	3.09	7.14

- Aquellos que presentan una mala capacidad aeróbica presentan mayores niveles en fuerza isométrica máxima (FIM) más altos, al igual que en el resto de los parámetros.
- Aquellos sujetos con predominio de fibras rápidas tendrán menores pérdidas en trabajos de cargas mantenidas en el tiempo, es decir, en la fuerza resistencia.
- Es necesario aclarar que la fuerza-resistencia no es capacidad por sí misma, lo que implica que, por un lado, tendremos que trabajar la fuerza y por otro la resistencia, teniendo en cuenta que ambas son opuestas.

5.3. BINOMIO FUERZA-RESISTENCIA

Alta correlación.

Baja correlación

- Ambas cualidades de manifiesta en cualquier modalidad deportiva.
- Por lo tanto, deben estar presentes en los programas de entrenamiento.
- La resistencia indica el sustrato energético que se utiliza en cada modalidad deportiva, es decir, implica duración e intensidad.
- La fuerza se adapta a la resistencia que se tiene que vencer, es decir, implica intensidad y tiempo de aplicación.

5-Abril-2000

PRÁCTICA (continuación, ver anexos)

5.4. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA.

- El entrenamiento simultáneo de fuerza y de la resistencia inhibe el desarrollo de la fuerza y de la potencia, pero no afecta a la mejora de la resistencia, especialmente en las pruebas de media y corta duración.
- El entrenamiento simultáneo de fuerza y de la resistencia no afecta negativamente ni a la fuerza ni a la resistencia.
- El entrenamiento simultáneo de fuerza y de la resistencia afecta negativamente a la fuerza y a la resistencia.

5.4.1. Causas de la confusión que muestra la investigación aplicada.

5.4.1.1. Disparidad en el planteamiento de los estudios:

- En las cargas del entrenamiento de la fuerza.
- En las cargas del entrenamiento de la resistencia.
- En la duración de los protocolos.

5.4.1.2. Falta de realismo de los productos:

- Tipo de muestra utilizada.
- Modificación del entrenamiento.
- Poca adecuación de las cargas a las necesidades específicas de la muestra (modalidad deportiva).

5.4.2. Interferencias que se deben de evitar.

- En la transferencia que se producen en las fibras y/o su composición.
- En el comportamiento endocrino.
- En el comportamiento neuromuscular.
- En el comportamiento energético.

García Manso, J.M. La adaptación y la excelencia deportiva. Madrid. Ed. Gymnos. 1999. Pág 206.

García Manso, JM, Navarro, M., Ruiz Caballero, JA. "Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Madrid. Ed. Gymnos, 1996. Pág 189–193.

pág 253 de La adaptación y la excelencia deportiva.

García Manso, J. M. La fuerza. Madrid. Ed. Gymnos. 1999. Pág. 412–415.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

PRIMERA FASE DE RECUPERACIÓN

SEGUNDA FASE DE RECUPERACIÓN

SÍNTESIS DE PROTEÍNAS INHIBIDA

SÍNTESIS DE PROTEÍNAS INHIBIDA O REDUCIDA

SÍNTESIS DE PROTEÍNAS ACTIVADA

DESTRUCCIÓN DE PROTEÍNAS ELEVADA

DESTRUCCIÓN DE PROTEÍNAS MANTENIDA

DESTRUCCIÓN DE PROTEÍNAS SUSPENDIDA

CARGAS ELEVADAS DE ENTRENAMIENTO

RESPUESTA VOLUNTARIA

RESPUESTA REFLEJA

IMPULSO NERVIOSO

CONTRACCIÓN MUSCULAR

POTENCIACIÓN RESPUESTA NERVIOSA

MODIFICACIÓN DE UMBRAQLES

PLASTICIDAD

POTENCIACIÓN

INHIBICIÓN

ACCIONES UNILATERALES

ACCIONES BILATERALES

FUERZA MÁXIMA DE CADA MIEMBRO

FUERZA MÁXIMA DE LOS 2 MIEMBROS

DEFORMACIÓN ELÁSTICA + ACTIVACIÓN REFLEJA ¿? + CAPACIDAD CONTRÁCTIL

ECONOMÍA DE ESFUREZO

NIVELES DE TENSIÓN MUSCULAR

DAÑO MUSCULAR

RECUPERACIÓN

FUERZA

ACTIVA

REACTIVA

Máxima

Velocidad

Resistencia

Elástico-refleja

Explosivo-elástico-refleja

ESTÁTICA

DINÁMICA

ISOMÉTRICA

CONCÉNTRICA

EXCÉNTRICA

INTENSIVO

EXTENSIVO

TESTOSTERONA

CRECIMIENTO

MUSCULAR

CORTISOL

DESTRUCCIÓN MUSCULAR

GH

IGF-1

FUERZA REACTIVA

ELÁSTICO-REFLEJA

EXPLOSIVO-ELÁSTICO-REFLEJA

ACCIONES EXCÉNTRICAS

CEAs CONTROLADOS

CEAs DINÁMICOS

RIGIDEZ DEL SARCÓMERO

RIGIDEZ DEL CE PARALELO

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA MUSCULAR

FUERZA DE DEFORMACIÓN

RIGIDEZ DEL TENDÓN

CONTRACCIÓN DE OPOSICIÓN (a la fuerza externa que deforma ese músculo)

FACTORES QUE DESENCADENAN LA FUERZA REACTIVA

ASPECTOS NEUROMUSCULARES RELACIONADOS CON LA FUERZA REACTIVA

PREACTIVACIÓN

POTENCIACIÓN REFLEJA

INHIBICIÓN REFLEJA

RIGIDEZ DEL COMPONENTE CONTRÁCTIL DEL MÚSCULO

CONTRAREFLEJO DEL ESTIRAMIENTO

DISMINUCIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR

REFLEJO MIOTÁTICO

AUMENTO DE LA FUERZA MUSCULAR

REFLEJO HOFFMAN

ENTRENAMIENTO DE LOS REFLEJOS MUSCULARES RELACIONADOS CON LA FUERZA REACTIVA

OBJETIVOS

- DISMINUCIÓN DEL UMBRAL DEL REFLEJO DE ESTIRAMIENTO.
- AUMENTO DEL UMBRAL DEL CONTRAREFLEJO DE ESTIRAMIENTO.
- AUMENTO DEL REFLEJO TÓNICO DE ACTIVACIÓN (funciona cuando trabajamos a máxima velocidad).

CÓMO CONSEGUIMOS LOS OBJETIVOS

ACCIONES DE ESTIRAMIENTO/ ACORTAMIENTO:

- CEAs (ejercicios pliométricos) DE BAJA, MEDIA Y ALTA INTENSIDAD.
- CEAs (ejercicios pliométricos) DIFICULTADOS.
- CEAs (ejercicios pliométricos) FACILITADOS (se refuerza la acción de recobro).
- ESTIMULACIÓN MUSCULAR POR VIBRACIÓN.
- ESTIRAMIENTOS BALÍSTICOS

ESQUEMA DE LOS COMPONENTES MUSCULARES

HUESO

UNION MIOTEDINOSA

UNION OSTEOTENDINOSA

FUERZA-VELOCIDAD = POTENCIA

POTENCIA = TRABAJO/TIEMPO = $FUERZA \times DISTANCIA / TIEMPO$ = **FUERZA/VELOCIDAD**

FUERZA ACTIVA Y FUERZA REACTIVA

FUERZA VELOCIDAD

FUERZA

FUERZA EXPLOSIVA-TÓNICA

FUERZA EXPLOSIVA-BALÍSTICA

FUERZA RÁPIDA

FASE MÁXIMA EXPLOSIVA

FASE DE ACELERACIÓN

FASE INICIAL

ACTIVIDADES DE:

RESISTENCIA

FUERZA

ALTA INTENSIDAD

CORTA DURACIÓN

BAJA VELOCIDAD

LARGA DURACIÓN

ENERGÍA METABÓLICA UTILIZADA

FUERZA MUSCULAR GENERADA