

Prescripción de ejercicio físico para el acondicionamiento muscular

[Pedro Ángel López Miñarro](#)

Universidad de Murcia

Más información en:

<http://ocw.um.es/cc.-sociales/actividad-fisica-para-la-salud>

y en

http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/contenidos/acondicionamiento_muscular.html

También en <http://webs.um.es/palopez>

Introducción.

Es un hecho constatable que la habilidad para generar fuerza ha fascinado a la humanidad a lo largo de la historia. Aunque la tecnología ha reducido la necesidad de altos niveles de producción de fuerza durante las actividades de la vida diaria, la comunidad médica y científica reconoce que la fuerza muscular es una cualidad física necesaria para la salud (Pate y cols., 1995; ACSM, 2002). En la actualidad, el *fitness* constituye un claro fenómeno social donde el acondicionamiento muscular ocupa un papel preponderante (Rodríguez, 2002).

Por esta razón el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) incluyó, en su posicionamiento del año 1990, el acondicionamiento muscular (Pollock y cols., 1995) pues permite lograr un buen estado de la musculatura corporal, asegurándose las posibilidades de movimiento corporal que se producen en virtud de la capacidad de contracción de la musculatura (Rodríguez y Yuste, 2001). El valor e importancia del acondicionamiento muscular es, de nuevo, planteado por el ACSM (2002) al considerar la fuerza muscular como una condición necesaria para conservar las habilidades funcionales y mejorar la calidad de vida.

Pate (1988) propuso dos grandes factores que influyen sobre la condición física relacionada con la salud, que son la fuerza y la resistencia muscular. Otros autores acuñan el término *fitness músculo-esquelético*, que engloba tres componentes: flexibilidad, fuerza y resistencia muscular (Cureton, 1990; Rodríguez, 1995; Katzmarzyk y Craig, 2002). Es fundamental que el trabajo de acondicionamiento muscular vaya asociado a la ejecución de ejercicios de movilidad articular y estiramientos (Rodríguez y Yuste, 2001). Entre las diferentes manifestaciones de la fuerza, la resistencia muscular se considera como la más apropiada para un programa de ejercicio físico saludable (Welsch y cols., 1994; Bagur, 1996; ACSM, 1999).

Existen diferentes definiciones de resistencia muscular. Para Moffat y Cucuzzo (2000) es *“la capacidad de un grupo muscular para llevar a cabo repetidas contracciones de una fuerza determinada durante un período de tiempo prolongado”*. Cureton (1990) la define como *“la capacidad de los músculos de aplicar una fuerza submáxima de forma repetida o de mantener una contracción muscular durante un período de tiempo prolongado”*.

Beneficios del trabajo de acondicionamiento muscular.

Si bien la mortalidad está relacionada, principalmente, con enfermedades cardiovasculares, la calidad de vida está muy condicionada por la integridad del aparato locomotor. El sistema músculo-esquelético sufre, con el paso del

tiempo, un constatado deterioro y las limitaciones que presenta un adulto, a partir de los 35-40 años, en cuanto a movilidad, fuerza y resistencia muscular, son significativas. Esto no se puede paliar con tan sólo 4 sesiones semanales de marcha de una duración moderada, sino que requiere un programa más preciso de entrenamiento en el que se incluyan trabajos contra resistencia, ya sea con el propio peso corporal, gomas o halteras (Gutiérrez, 2000).

El acondicionamiento muscular es efectivo para desarrollar la fuerza músculo-esquelética y es frecuentemente prescrito para la prevención, rehabilitación y mejora del estado de bienestar (Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass y cols., 2001). El objetivo principal de este tipo de programas es desarrollar y mantener una cantidad adecuada de masa muscular que contribuya a realizar adecuadamente las actividades de la vida diaria (Hass y cols., 2001). De ningún modo se persigue aumentar la fuerza máxima, potencia o una importante hipertrofia muscular (Starkey y cols., 1996; Feigenbaum y Pollock, 1997).

Con el entrenamiento, las mejoras en individuos sedentarios ocurren por mediación de adaptaciones nerviosas así como por hipertrofia muscular (Cureton y cols., 1988; Hass y cols., 2001). En la edad adulta la mejora de la fuerza se produce fundamentalmente por procesos de hipertrofia muscular; aunque la mejora de las coordinaciones intramuscular e intermuscular también permiten mantener un nivel adecuado de fuerza.

Además de desarrollar la fuerza y masa muscular de los grupos musculares esenciales para la postura y de aquellos que permiten una correcta ejecución de la marcha y de las actividades de la vida diaria (Brill y cols., 2000; ACSM, 2002), los beneficios fisiológicos del acondicionamiento muscular incluyen aumentos de la masa ósea y fuerza de los tejidos conectivos. Se evitará así, una alteración precoz del tono postural y la aparición de lesiones músculo-esqueléticas derivadas de la hipotonía muscular, determinantes primarios de algias vertebrales y del aumento de la prevalencia de osteoporosis y fracturas óseas (Pollock y cols., 1995; Bagur, 1996). Un correcto entrenamiento de resistencia muscular permite mantener una adecuada densidad mineral ósea, previniendo la osteoporosis (Welsch y cols., 1994; Winett y Carpienelli, 2001; Tsuzuku y cols., 2001)

El acondicionamiento muscular también reduce los factores de riesgo asociados con alteraciones coronarias, diabetes no insulino-dependiente, cáncer de colon, promoviendo la pérdida y mantenimiento de peso, disminuyendo ligeramente la tensión arterial, mejorando enfermedades respiratorias crónicas, la tolerancia a la glucosa, el perfil lipídico, la capacidad funcional y fomentando un mayor bienestar psicológico (Craig y cols., 1989; Stone y cols., 1991; Schwartz y Hirth, 1995; Pate y cols., 1995; Ortiz, 1996;

Feigenbaum y Pollock, 1997; ACSM, 1999; Hass y cols., 2000 y 2001; Kell y cols., 2001; Storer, 2001; Hale y Raglin, 2002; ACSM, 2002).

Todos estos beneficios se pueden lograr cuando las variables del programa de ejercicio (frecuencia, volumen, intensidad y modo de entrenamiento) se establecen en base a las necesidades individuales de cada sujeto (Feigenbaum y Pollock, 1997).

Análisis de las variables que componen un programa de acondicionamiento muscular.

Al diseñar programas de acondicionamiento muscular es preciso tener en cuenta toda una serie de factores que determinan las respuestas fisiológicas. Según Feigenbaum y Pollock (1999) la efectividad de un programa de acondicionamiento muscular depende de diversos factores: frecuencia, volumen de entrenamiento (series x repeticiones x resistencia) y modo de entrenamiento (pesos libres o máquinas de resistencia variable, tipo de contracción muscular utilizada).

El ACSM (1998) recomienda realizar un total de 8-10 ejercicios, entre 8 y 12 repeticiones o entre 10 y 15 si se trata de personas mayores o con problemas cardíacos, trabajando los principales grupos musculares, durante 2-3 sesiones semanales (ACSM, 1998 y 1999; Hass y cols., 2001) (Tabla 1).

Tabla 1. Recomendaciones del ACSM en cuanto a cantidad y calidad de la actividad física de acondicionamiento muscular desde una perspectiva de salud (ACSM, 1998).

VARIABLE	RECOMENDACIÓN DEL ACSM
TIPO	Ejercicios dinámicos donde participen los principales grupos musculares.
INTENSIDAD	Entre el 20-60% de 1 RM (Repetición Máxima)
VOLUMEN	8-10 ejercicios ¹ ; 1 serie de 8 y 12 repeticiones (hasta 15 en mayores).
FRECUENCIA	2-3 días a la semana.

¹ Las repeticiones son el número de veces que se realiza una contracción para mover un peso de forma sucesiva sin ninguna pausa entre ellas. Las series son el número de veces que se realiza una determinada cantidad de repeticiones intercalando un período de descanso. El tiempo de recuperación es el tiempo de reposo entre cada serie o el tiempo que se descansa después de haber completado el ejercicio de un determinado grupo muscular, y antes de pasar a otro. La carga es la resistencia impuesta al músculo que se va a contraer.

Seguir esta prescripción al inicio de un programa de acondicionamiento muscular se ha mostrado muy efectivo en personas no entrenadas durante los primeros 3-4 meses (Nieman, 1990; Hass y cols., 2000 y 2001; ACSM, 2002). Sin embargo, ésta no es aplicable para personas sanas que desean adquirir una alta capacidad muscular para la competición.

Otros autores proponen recomendaciones diferentes a las del ACSM. Concretamente, para personas sedentarias y que no necesitan gran fuerza para el desempeño de sus actividades habituales. Marcos Becerro (1994) recomienda:

- Cargas cercanas al 50% del máximo.
- Entre 8 y 12 repeticiones y 5-6 series.
- Descansos entre series no inferiores a un minuto, ni superiores a tres.
- 8-16 ejercicios de grandes masas musculares y aplicados tanto a los músculos agonistas como a los antagonistas.
- Tres sesiones semanales de una hora de duración.
- A partir de las 12 y 15 semanas de práctica ininterrumpida del programa se podría trabajar con métodos más específicos.

Bagur (1996), por su parte, propone el siguiente programa de entrenamiento de la fuerza-resistencia:

- 1-3 sesiones semanales.
- 8-10 repeticiones o 20 segundos de ejecución.
- Intensidad: 20-50%.
- 2-6 series de cada ejercicio.
- Tiempo mínimo de descanso entre sesiones de 48 horas.

Ortiz (1996) plantea que la intensidad debe oscilar entre el 20-50%, con una duración mínima por sesión de 25 minutos. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento establece el mismo rango que el ACSM pero indicando que éste es el mínimo recomendable.

Delgado y cols. (1997) para el trabajo de fuerza-resistencia y fuerza submáxima recomiendan sesiones de trabajo compuestas por 8-10 ejercicios de grandes grupos musculares, realizando entre 8-12 repeticiones, una frecuencia semanal mínima de dos sesiones, y recuperaciones cortas.

Intensidad moderada-baja de trabajo, nunca superior al 75% de la fuerza máxima y con predominio del trabajo concéntrico, con o sin resistencia externa.

Intensidad.

La carga es el factor más importante para desarrollar la fuerza muscular, mientras el volumen total de entrenamiento es más importante para el desarrollo de la resistencia y la masa muscular (Feigenbaum y Pollock, 1999).

En los programas de acondicionamiento muscular es importante determinar el porcentaje de carga que los sujetos pueden movilizar respecto a su máxima carga (Rodríguez, 2002). Para principiantes, el ACSM (2002) recomienda iniciar la actividad con una carga moderada (60% de 1 RM), hasta que aprendan la técnica correcta de ejecución.

Una metodología común para controlar la intensidad del ejercicio es la determinación de la repetición máxima (1 RM) de cada ejercicio, definida como el máximo peso que puede movilizarse una sola vez (Feigenbaum y Pollock, 1999), usando una buena técnica (Nieman, 1990; Sánchez, 1992; Hass y cols., 2001).

También puede ser recomendable realizar una prueba progresiva, en la cual, se va incrementando el peso hasta hallar la carga donde el sujeto realiza con cierta dificultad un número de repeticiones del ejercicio propuesto, en torno a 15, siendo ésta la carga a movilizar (Rodríguez, 2002).

Para principiantes, Stamford (1998) recomienda determinar la carga que se puede levantar 10 veces (10 RM), y realizar tres series de cada ejercicio utilizando un 50%, 75% y 100% de 10 RM, siendo las dos primeras series de aplicación, como medio de calentamiento progresivo, mientras la última es la que supone una sobrecarga ideal.

Si se utiliza test de 1 RM para medir la fuerza muscular, al principio de un programa de entrenamiento se utilizarán cargas entre 30-40% para miembros superiores y un 50-60% para inferiores (Feigenbaum y Pollock, 1999).

Si se utiliza la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) como medio auxiliar para el control de la intensidad, la actividad debe ser interrumpida cuando el sujeto percibe que el ejercicio empieza a ser algo duro (escala 13-14 de Borg) (Rodríguez, 2002).

Glass y Stanton (1998) indican que dar libertad a personas no entrenados para que elijan la carga de trabajo no es una medida adecuada, ya que la carga seleccionada suele quedar por debajo de la necesaria para un correcto desarrollo muscular. De forma general y adaptado a poblaciones sedentarias,

George y cols. (1994) establecen unas recomendaciones de carga en diferentes ejercicios básicos de musculación (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de cargas (en base al peso corporal) a utilizar en función del ejercicio (Rodríguez, 2002).

Ejercicio	Hombres	Mujeres
Curl de bíceps	35	18
Prensa de piernas	65	50
Jalón en polea alta	70	45
Abdominales (1 minuto)	-	-
Press de banca	75	45
Curl de bíceps femoral	32	25

Volumen.

El volumen de entrenamiento es la suma del total de repeticiones (repeticiones x series) realizadas durante una sesión de entrenamiento multiplicada por la resistencia usada (Feigenbaum y Pollock, 1997; Hass y cols., 2001 y 2000). El volumen de entrenamiento permite interactuar sobre variables neurales, morfológicas, metabólicas y hormonales (Hass y cols., 2001).

Los programas de moderada intensidad (8-12 repeticiones) son usualmente recomendados para la mayoría de adultos no deportistas, que realizan ejercicio para mejorar su condición física, mantener la salud o rehabilitarse de ciertas lesiones. Si se trata de personas mayores o con problemas cardíacos, el rango de repeticiones debe ser de 10/12-15 (Feigenbaum y Pollock, 1999).

Un aspecto importante del volumen es el **número de series** que se realizan. Aunque tres series de 8-12 repeticiones, 3 días a la semana, es la típica prescripción de algunos programas de acondicionamiento muscular, el número óptimo de series de un ejercicio es controvertido (Feigenbaum y Pollock, 1997).

En la mayoría de los estudios realizados hasta el momento, una serie por ejercicio realizado a velocidad lenta se ha mostrado tan efectivo como los programas que incluyen múltiples series (ACSM, 2002) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de las ganancias de fuerza en base al número de series realizadas (Adaptado de Feigenbaum y Pollock, 1999). C= escolares; NS= diferencias no significativas respecto al incremento de 1 serie; a= $p < 0.05$; 3 series > 1 serie

Referencia	G	Edad	n	Ej	Días sem	Nº Sem	S x rep	% incremento
Berger (1962)	M	C	177	Press banca	3	12	1 x 6/10 2 x 6/10 3 x 6/10	22.4 21.8 NS 25.3 ^a
Silvester y cols. (1984)	M	C	48	Curl bíceps	3	8	1 x 10-12 3 x 6	24.6 26.2 NS
Stowers y cols. (1983)	M	C	28	Sentadilla	2	7	1 x 10 3 x 10	16.1 21.1 NS
				Press banca	2		1 x 10 3 x 10	8.0 10.6 NS
Westcott (1986)	M/ F	35	44	Circuito Nautilus	3	4	1 x 10 2 x 10	11.2 10.8 NS
Westcott y cols. (1989)	M/ F	40	77	Flexiones	3	10	1 x 5/10/15 2 x 5/10/15 3 x 5/10/15	4.8 4.1 NS 5.2 NS
Pollock y cols. (1993)	M/ F	26	78	Extensión cervical	2	12	1 x 8-12 2 x 8-12	40.9 43.5 NS
Graves y cols. (1999)	M/ F	31	110	Extensión lumbar	1	12	1 x 8-12 2 x 8-12	19.0 16.0 NS
Starkey y cols. (1996)	M/ F	35	49	Extensión rodilla	3	14	1 x 8-12 3 x 8-12	30.1 26.8 NS
				Flexión rodilla	3	14	1 x 8-12 3 x 8-12	18.7 17.7 NS

En sujetos sanos no entrenados, un programa de múltiples series proporciona un pequeño estímulo adicional, para producir adaptaciones fisiológicas durante el período inicial de entrenamiento, respecto a un programa de una sola serie por ejercicio (Hass y cols., 2001). Según Starkey y cols. (1996) los programas de múltiples series consiguen respecto a programas de una sola serie tan solo un 5-10% adicional de mejoras. En la literatura científica se indica que los programas de una serie, tres veces por semana, consiguen ganancias que equivalen a un 80-90% de las ganancias producidas por los de tres series.

Los programas que duran más de 60 minutos por sesión están asociados con mayores tasas de abandono (Pollock y cols., 1995; Feigenbaum y Pollock, 1997; ACSM, 1999; Hass y cols., 2000 y 2001). Los individuos que desean mejorar su salud y fitness disponen de un tiempo muy reducido (Hass y cols., 2001). De hecho, la falta de tiempo es la causa más citada para no realizar ejercicio físico (Pate y cols., 1995). La tasa de un 25% de abandonos del trabajo de Hass y cols. (2000) se puede explicar por la duración de la sesión.

Por tanto, una serie por ejercicio es más recomendable porque requiere menos tiempo de actividad (la mitad), es eficiente y produce grandes beneficios en la salud y el fitness (Feigenbaum y Pollock, 1997; Moffat y Cucuzzo, 2000; Hass y cols., 2000 y 2001). Messier y Dill (1985) indican que el tiempo requerido para completar tres series de un programa de entrenamiento de fuerza es de 50 minutos, mientras que con una serie se utilizan 20 minutos. En el estudio de Hass y cols. (2000), los sujetos del grupo de tres series requerían aproximadamente una hora para completar la sesión, mientras el grupo de una serie, requirió 25 minutos.

Frecuencia.

La frecuencia de entrenamiento (número de sesiones por semana) para cada grupo muscular es un factor importante del diseño del programa de acondicionamiento muscular. El tiempo de recuperación debe ser suficiente para permitir el descanso muscular y prevenir el sobre-entrenamiento. Sin embargo, demasiado tiempo de recuperación entre sesiones desencadena pérdida de adaptaciones (Feigenbaum y Pollock, 1999).

La frecuencia óptima de entrenamiento depende de varios factores como el volumen de entrenamiento, intensidad, ejercicios seleccionados, nivel de forma física, capacidad de recuperación y número de grupos musculares entrenados por sesión (Hass y cols., 2001; ACSM, 2002). La intensidad y el volumen de ejercicio puede manipularse variando la carga, el número de repeticiones y series completadas, el intervalo de recuperación entre series y ejercicios, o la combinación de éstas (Hass y cols., 2001).

No hay una frecuencia óptima de entrenamiento para todos los grupos musculares (Feigenbaum y Pollock, 1997). Aunque tres días a la semana son generalmente recomendados para conseguir unas ganancias óptimas de fuerza, la investigación indica que cada grupo muscular es único en su capacidad de entrenabilidad y adaptabilidad (Feigenbaum y Pollock, 1999).

Una frecuencia de dos sesiones semanales genera unas ganancias de fuerza del 80-90% de los beneficios que se consiguen con programas de mayor frecuencia (Tabla 4) en personas que se inician en el acondicionamiento muscular (Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass y cols., 2001).

Para los que se inician y entrenan todos los grupos musculares, 2-3 sesiones por semana son recomendadas (Rauramaa y Leon, 1996; ACSM, 2002). Mientras brazos y piernas requieren de una frecuencia de 3 días o más para conseguir unas ganancias óptimas de fuerza, los músculos raquídeos (extensores lumbares) y los pequeños músculos del torso responden con menor número de sesiones.

Tabla 4. Resultados de diferentes estudios que analizan la frecuencia de entrenamiento (Adaptado de Feigenbaum y Pollock, 1999).

Referencia	n	G	Ejercicio	Días sem	Nº sem	Ser x Rep	Incremento %
Berger (1965)	NA	NA	Press banca	2, 3	12	1 x 10	NA ^a
Henderson (1970)	117	M	Press banca	2, 3	6	2 x 9 3 x 6	12.8 19.2 ^b
Hunter (1985)	14	M	Press banca	3	7	3 x 10	11.9
	11	F	Press banca	3	7	3 x 10	19.5
	10	M	Press banca	4	7	2 x 10	16.7 ^c
	11	F	Press banca	4	7	2 x 10	33.3 ^c
Gillam (1981)	68	M	Press banca	1	9	18 x 1	19.5
				2	9	18 x 1	24.2
				3	9	18 x 1	32.3 ^d
				4	9	18 x 1	29.0
				5	9	18 x 1	40.7 ^d
Barham (1960)	90	M	Sentadilla completa	5,3,2	6	3 x 5	NA ^e
Braith y cols. (1989)	28	M	Extensión rodilla	2, 3	18	1 x 7-10	2x/sem 13.5 3x/sem 21.2 ^f
	33	F		2, 3	18	1 x 7-10	
	31	M		2, 3	18	1 x 7-10	2x/sem 20.9 3x/sem 28.4 ^f
	25	F		2, 3	18	1 x 7-10	
Graves y cols. (1990)	72	M	Extensión lumbar	1 cada 2 sem	12, 20	1 x 8-12	26.6
	42	F	Extensión lumbar	1 2 3		1 x 8-12	38.9 ^g 41.4 ^g 37.2 ^g
Pollock y cols. (1993)	50	M	Extensión cervical	1,2	12	1 x 8-12	1x/sem 8.7 2x/sem 32.8 ^h
	28	F					
Leggett y cols. (1991)	54	M	Rotación cervical	1 cada 2 sem	12	1 x 8-20	9.0
	26	F		1 2 3			15.9 24.3 ⁱ 38.4 ⁱ
Blanton (1990)	47	M	Rotación tronco	1 2	12	1 x 8-12	17.4 21.8 ^j
	34	F					
DeMichele y cols. (1997)	33 25	M F	Rotación tronco	1 2 3	12	1 x 11-15	4.9 16.3 ^k 11.9 ^k

NA= datos no disponibles; RM= repetición máxima; p>0.05; 2 = 3 sesiones semanales; b) p<0.05; 3 > 2 sesiones semanales; c) p<0.01; 4 > 3 sesiones semanales; d) p <0.05; 5 > 1-4; 3, 4 > 1, 2 sesiones semanales; e) 5 = 3; 5, 3 > 2 sesiones semanales; f) p<0.01; 3 > 2 sesiones semanales; g) p<0.05; 1,2,3 > 1 cada 2 semanas; h) p<0.05; 2 > 1 sesiones semanales; i) p<0.05; 2, 3 > 1, 1 cada 2 semanas y 3 por semana > 2 por semana; j) p<0.05; 1=2 sesiones semanales; k) p<0.01; 2,3 > 1 sesiones semanales.

Tipo y orden de los ejercicios.

El acondicionamiento muscular con autocargas (ejercicios musculares realizados con el propio peso corporal) es adecuado para adultos con bajo nivel de condición física. No obstante, es preciso llamar la atención sobre la disposición de ciertos ejercicios en autocarga, en los cuales, el sujeto soporta más del 50% de la fuerza máxima dinámica para un determinado grupo muscular. En estos ejercicios, es preciso analizar la carga, teniendo en cuenta las regiones corporales que serán soportadas por una determinada zona articular, así como el brazo de resistencia a vencer. De esta forma se podrá adaptar el ejercicio a las condiciones y capacidades del sujeto (Rodríguez, 2002).

Los ejercicios que implican a uno y a varios grupos musculares se han mostrado efectivos para incrementar la fuerza muscular. Ejercicios, como el press de banca o las sentadillas son más complejos desde el punto de vista neural y generalmente más efectivos para incrementar la fuerza muscular al implicar más grupos musculares y posibilitar la movilización de mayores cargas. Se recomienda que ambos tipos de ejercicios estén incluidos en un programa de acondicionamiento muscular, dando mayor volumen a los ejercicios multiarticulares para maximizar la ganancia de fuerza muscular (Hass y cols., 2001; ACSM, 2002).

Respecto al orden de los ejercicios, la secuencia utilizada influye significativamente en las ganancias de fuerza muscular. Un orden inadecuado podría derivar en la incapacidad para completar la sesión (Sánchez, 1992).

La recomendación para secuenciar los ejercicios en principiantes, iniciados y avanzados son (ACSM, 2002):

- *Cuando se entrenen todos los grandes grupos musculares:* los mayores grupos musculares trabajarán antes que los pequeños; los ejercicios multiarticulares se realizarán antes de los simples; se alternarán los ejercicios (piernas-brazos).
- *Cuando se entrenen los músculos de miembros superiores un día y miembros inferiores en otro día:* seguir las mismas recomendaciones anteriores, alternando agonista-antagonista.
- *Cuando se entrene un grupo muscular en concreto con varios ejercicios:* los ejercicios multiarticulares antes que los simples, los de mayor intensidad en primer lugar.

La velocidad de ejecución de las repeticiones debe ser considerada cuando se prescribe trabajo de acondicionamiento muscular (Westcott y cols.,

2001). Los ejercicios deben realizarse rítmicamente, ejecutados a velocidad moderada-lenta, a través de un rango de movimiento completo, con un patrón de ventilación normal durante los movimientos (Hass y cols., 2001; ACSM, 2002).

El uso de máquinas es el método más común de entrenamiento de la fuerza en la actualidad (Reeves y cols., 1998). Éstas han sido desarrolladas para dar seguridad en su uso y facilitar el aprendizaje del movimiento, logrando intensidades y volúmenes que serían difícilmente alcanzables utilizando pesos libres. En esencia, las máquinas ayudan a estabilizar el cuerpo y limitar movimientos, consiguiendo que participen grupos musculares concretos. Para novatos y moderadamente entrenados, se recomienda que el programa de acondicionamiento muscular incluya ejercicios con pesos libres y en máquinas. Para un entrenamiento de fuerza avanzado, se recomiendan ejercicios con pesos libres, utilizando las máquinas como complemento (ACSM, 2002). Las máquinas generalmente requieren menos tiempo comparado con los ejercicios de pesos libres, creando así un tiempo adicional al participante para realizar actividades complementarias de resistencia aeróbica y ejercicios de flexibilidad (Starkey y cols., 1996; Hass y cols., 2001).

Según Ibáñez y cols. (2001) los ejercicios más aconsejables son los que se ejecutan en las máquinas de musculación debido a:

- 1) Permiten comenzar con una resistencia pequeña y aumentarla progresivamente.
- 2) El diseño del equipamiento está realizado para proteger el raquis y reducir el riesgo de lesión.
- 3) Están diseñadas para evitar que los usuarios se agarren o traccionen y así evitan las tensiones musculares excesivas.
- 4) Permiten que la resistencia se pueda mover en toda la amplitud del movimiento de la articulación.
- 5) En el caso de personas con molestias en una articulación, algunas máquinas permiten hacer el ejercicio solamente en el rango de amplitud de movimiento que no produce dolor.
- 6) En la mayoría de ocasiones no se requiere que los practicantes tengan que equilibrar o controlar su propio cuerpo, tal y como sucede cuando se utilizan mancuernas.

Progresión.

El estado inicial de entrenamiento juega un importante papel en la progresión durante un programa de acondicionamiento muscular (ACSM, 2002).

El ACSM (2002) recomienda que sólo se realicen pequeños incrementos en el volumen de entrenamiento (2,5-5%) de cara a evitar el sobreentrenamiento.

La variedad de los estímulos de entrenamiento es un principio fundamental para que el entrenamiento sea óptimo. La variación del volumen y la intensidad es la forma más efectiva para conseguir una adecuada progresión a largo plazo (ACSM, 2002). Pollock y cols. (1995) recomiendan que haya un balance de 50-50% o bien 60-40% de trabajo cardio-respiratorio y acondicionamiento muscular (incluyendo la flexibilidad).

En las primeras fases de un programa, el uso de pesos o resistencias más livianas (máximo 60%) y mayor número de repeticiones (12-15) lo más adecuado para los principiantes. A menudo esto se convierte en un proceso de ensayo-error que requiere varias sesiones para establecer un punto de partida (Moffat y Cucuzzo, 2000).

Se recomienda que la carga sea variada en base al tamaño muscular, de modo que haya variaciones en la carga de un 2-10% (se incrementa la carga para grandes grupos musculares, o ejercicios que implique varias articulaciones, mientras se usarán menores cargas para grupos musculares más pequeños). Cuando los individuos sean capaces de ejecutar una determinada intensidad, 1 ó 2 repeticiones por encima de la prescrita en dos sesiones consecutivas, se elevará la carga (ACSM, 2002).

En opinión de Hass y cols. (2001) cuando el sujeto puede levantar confortablemente el peso 12 repeticiones utilizando una buena técnica y además percibe que se trata de una actividad entre ligera y algo pesada (12-13 en la escala de la percepción subjetiva del esfuerzo), debe aumentar la carga un 5% para la siguiente sesión. Aunque completar 1 serie de 8-12 repeticiones a un nivel confortable (12-13 RPE) es un objetivo inicial, los sujetos sanos deberían esforzarse en aumentar esta intensidad hasta un RPE de 15 a 16 (Feigenbaum y Pollock, 1999).

La progresión hacia mayores cargas debería realizarse entre 1-2 semanas. Si el sujeto no puede levantar la carga un mínimo de 8 repeticiones debería reducir el peso para la siguiente sesión (Feigenbaum y Pollock, 1999).

Recuperación.

El tiempo de recuperación entre series y ejercicios afecta significativamente a las adaptaciones metabólicas, hormonales y cardiovasculares, así como a la cantidad de series que se pueden realizar (ACSM, 2002).

Los ejercicios musculares generan una alteración de la homeostasis que lleva consigo una disminución transitoria de la capacidad funcional de la musculatura ejercitada. Esta situación exige de un período de transición entre estímulos de carga que facilite la recuperación de los tejidos alterados y genere una supercompensación de la capacidad de la musculatura para el trabajo.

En cuanto a la recuperación apropiada a estos esfuerzos, dada su intensidad moderada, la recuperación será bastante rápida, bastando aproximadamente 24 horas para regenerar completamente los depósitos de glucógeno parcialmente reducidos, así como los neurotransmisores del sistema nervioso. En cuanto a los depósitos de ATP y PC, se restituyen con gran rapidez en virtud del metabolismo aeróbico (Rodríguez, 2002).

Estudios longitudinales de resistencia muscular han mostrado que grandes incrementos en la fuerza muscular se logran cuando se utilizan mayores tiempos de recuperación (2-3 minutos versus 30-40 segundos). Estos datos demuestran la importancia de hacer una recuperación óptima en el entrenamiento (ACSM, 2002).

El tiempo de recuperación difiere en base al carácter multiarticular del ejercicio. Si se trata de un ejercicio que implica varios grupos musculares el período de recuperación recomendado es de 2-3 minutos, mientras que cuando se implica un grupo muscular en concreto una recuperación de 1-2 minutos es suficiente (ACSM, 2002). Entre sesiones se recomienda generalmente unas 48 horas, lo que equivale a una frecuencia semanal de 3 sesiones (Nieman, 1990; Feigenbaum y Pollock, 1997 y 1999; Hass y cols., 2001).

Criterios para el diseño de programas de acondicionamiento muscular.

Según Bagur (1996), los programas de acondicionamiento muscular necesitan de la supervisión de un experto que debería encargarse de:

- Realizar un balance muscular de la persona que quiera seguir el programa de desarrollo de la fuerza y, en función de ello, diseñar el plan de trabajo.
- Establecer la progresión que debe seguir.

- Controlar las sesiones de entrenamiento, al menos en los inicios, con el fin de asegurar la adecuada ejecución de los ejercicios en cuanto a amplitud de movimiento y correcta posición corporal.

En un trabajo de Mazzetti y cols. (2000), 20 hombres moderadamente entrenados con una media de edad de 24.6 ± 1.0 fueron asignados aleatoriamente a un grupo de supervisión por un experto ($n=10$) o no supervisión ($n=8$). Ambos grupos realizaron un programa idéntico de acondicionamiento muscular, consistente en una fase preparatoria (10-12 RM), fase de hipertrofia (8-10 RM) y fuerza máxima (5-8 RM), usando pesos libres y máquinas de resistencia variable durante 12 semanas. Los sujetos fueron evaluados realizando un test de 1 RM en el ejercicio de press de banca, sentadilla, salto, resistencia muscular en el press de banca y composición corporal al inicio y a las doce semanas de entrenamiento. Los resultados que obtuvieron evidenciaron que los sujetos que tuvieron supervisión directa lograron mayores ganancias en la fuerza muscular.

El ACSM (1998) indica que la mejora media en la fuerza muscular oscila entre un 25-30% en jóvenes sedentarios, así como en hombres y mujeres de mediana edad durante los primeros 6 meses del programa de acondicionamiento muscular.

En todo programa de acondicionamiento muscular es necesario tener en cuenta una serie de variables. Stamford (1998) establece las siguientes recomendaciones:

- Realizar un calentamiento adecuado que integre carrera suave y, a continuación, estiramientos.
- Ejecutar los ejercicios en todo el rango de movimiento de la articulación.
- Adoptar una buena postura, especialmente del raquis.
- Realizar los movimientos lentamente.
- Resistir la fase excéntrica.
- No retener la ventilación. Ejercicios con grandes cargas pueden provocar una subida de la tensión arterial sistólica y diastólica, especialmente cuando se realiza la maniobra de Valsalva (Hass y cols., 2001).
- Concentrarse en los músculos que movilizan la carga.
- Dar una recuperación adecuada. Una persona no debe trabajar un grupo muscular más de tres veces a la semana.

Las directrices que el ACSM (1999) propone para el entrenamiento de acondicionamiento muscular en adultos aparentemente sanos son:

- El primer objetivo del programa es desarrollar la fuerza corporal total de forma eficaz y en poco tiempo.
- Seguir la técnica específica para realizar los ejercicios.
- Realizar cada ejercicio con la mayor amplitud de movimiento.
- Descender la carga (fase excéntrica) de forma controlada.
- Mantener un ritmo normal de ventilación, ya que contener la misma puede provocar aumentos excesivos de la tensión arterial.
- En lo posible, realizar los ejercicios con un compañero que proporcione información, asistencia y motivación.

Referencias bibliográficas.

Las referencias bibliográficas citadas en este documento se pueden consultar en la siguiente dirección web del Depósito Digital Institucional de la Universidad de Murcia (DIGITUM):

<http://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/9364>