



IV Congreso Internacional de Educación Física e Interculturalidad

Del 2 al 5 de Mayo de 2004
Cancún. México

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO PARA EL ACONDICIONAMIENTO MUSCULAR

Pedro Luis Rodríguez García. Universidad de Murcia. España.

Pedro Ángel López Miñarro. Universidad Católica San Antonio de Murcia.
España.

1. 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 1990 el acondicionamiento muscular (Pollock y cols., 1995) que, correctamente realizado, 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 de nuevo es planteado por el ACSM (2002) donde la fuerza muscular es una condición necesaria para conservar las habilidades funcionales y aportar calidad de vida.

Pate (1988) y Tercedor (1998; 2001) distinguen dos 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 realización de ejercicios de movilidad articular y estiramientos de los grupos musculares solicitados a esfuerzo (Rodríguez y Yuste, 2001).

Dentro de las diferentes manifestaciones de la fuerza, la resistencia muscular se considera como la más apropiada para un programa de ejercicio físico saludable, ya que permite el mantenimiento del tono muscular, sin cargas adicionales o con cargas muy pequeñas, que permita realizar las tareas diarias con

menor estrés fisiológico (Welsch y cols., 1994; Bagur, 1996; ACSM, 1999). Los resultados del trabajo de Katzmarzyk y Craig (2002), en población canadiense, muestran como un adecuado fitness músculo-esquelético juega un papel esencial en el mantenimiento de una adecuada salud.

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) y Rodríguez (1995) la definen 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”*.

En el trabajo de acondicionamiento muscular hay que considerar determinados principios básicos, como el de sobrecarga y resistencia progresiva. El primero establece que la fuerza y la resistencia de un músculo sólo se incrementa cuando el músculo se contrae durante un período de tiempo determinado a su máxima capacidad de fuerza o resistencia; es decir, con cargas superiores a las que normalmente debe superar. Así, el músculo sólo mejora su capacidad funcional después de alcanzar un cierto grado de fatiga. El principio de resistencia progresiva establece que la resistencia que el músculo debe vencer para mejorar su capacidad funcional ha de ser aumentada progresivamente, al mejorar éste su fuerza y su resistencia, hasta alcanzar el grado de desarrollo deseado (Rodríguez, 1995; ACSM, 1999).

2. Beneficios del trabajo de acondicionamiento muscular

Si bien la mortalidad es debida, en gran parte, a enfermedades cardiovasculares, la calidad de vida viene dada 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 de lesiones ortopédicas y mejora del estado de bienestar (Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass y cols., 2001). La meta 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). Por el contrario, la inactividad produce un deterioro progresivo del tejido muscular como respuesta adaptativa del mismo al sedentarismo (Rodríguez, 2002).

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, mejorando la tolerancia a la glucosa, el perfil lipídico, preservando 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).

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

A la hora de diseñar programas de acondicionamiento muscular será preciso tener en cuenta toda una serie de factores que modifican las condiciones de producción de fuerza muscular y su influencia en el organismo desde el punto de vista de la salud (Rodríguez, 2002).

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 (Nieman, 1990; ACSM, 1998 y 1999; Hass y cols., 2001) (Tabla 1).

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

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).

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 condición muscular para la competición.

Otros autores proponen recomendaciones diferentes a las del ACSM. Concretamente, para personas que carecen de entrenamiento 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 podrá 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.

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.

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.

Rodríguez (2002) recomienda para los ejercicios de acondicionamiento muscular con cargas externas y una vez se haya producido la correspondiente adaptación:

- Intensidad: por debajo del 40% de 1 RM.
- Duración: sesiones de 30-45 minutos.
- Volumen: 3 series por grupo muscular hasta un máximo de 5 grupos por sesión.
- Frecuencia: de 2 a 3 sesiones semanales.

Delgado y cols. (1997) para el trabajo de resistencia a la fuerza 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.

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).

3.1. 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 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 individuos que se inician, el ACSM (2002) recomienda que inicien 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). El término RM se refiere al máximo número de veces que una carga es movilizada usando una buena técnica (Nieman, 1990; Sánchez, 1992; Hass y cols., 2001). La intensidad de un ejercicio, la cantidad de resistencia usada, es frecuentemente estimada como porcentaje de 1 RM.

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 la determinación de 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 sujetos 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).

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

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

3.2. 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).

Para individuos que están interesados en obtener una forma física básica, se deberían seleccionar tres ejercicios de extremidades inferiores, tres para las extremidades superiores y dos ejercicios de tronco (Sánchez, 1992).

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 de la variable volumen es el **número de series** que se realizan. Aunque tres series de 8-12 repeticiones realizadas 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).

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)	y M	C	48	Curl bíceps	3	8	1 x 10-12 3 x 6	24.6 26.2 NS
Stowers y cols. (1983)	y 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)	y 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)	y 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)	y 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)	y 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

Tabla 3. Comparación de la 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

Carpinelli y Otto (1998) y Feigenbaum y Pollock (1999) en recientes revisiones acerca de los estudios que han analizado los programas de acondicionamiento muscular que comparan una respecto a múltiples series, encuentran sólo dos estudios que muestren aumentos significativos en la fuerza muscular de los programas de tres series respecto a una serie. Ningún estudio ha mostrado una significativa diferencia en el aumento de fuerza al comparar programas de una serie respecto a aquellos que utilizan dos. Estos estudios analizados claramente indican que un programa de 1 serie por ejercicio desarrolla significativamente la fuerza tanto en miembros superiores como inferiores así como en los músculos posturales, y que este desarrollo es comparable al obtenido

con mayores volúmenes de entrenamiento. La mayoría de estos estudios se realizaron durante un período que oscilaba entre las 8 y 12 semanas, usando sujetos sedentarios y ejercicios que implicaban un sólo grupo muscular.

En otra revisión de diferentes estudios que comparan programas de una serie con otros de múltiples series, Starkey y cols. (1996) no encuentran estudio alguno que genere una diferencia significativa en las ganancias de fuerza en base al número de series realizadas.

En sujetos sanos no entrenados, un programa de múltiples series proporciona un pequeño estímulo adicional, si acaso alguno, 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 más 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.

3.3. 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 las 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 del cuerpo humano (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.

a) $p > 0.05$; 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.

Referencia	n	G	Ejercicio	Días sem	Nº sem	Ser x RM	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

Tabla 4. Resultados de diferentes estudios que analizan la frecuencia de entrenamiento (Adaptado de Feigenbaum y Pollock, 1999). NA= datos no disponibles; RM= repetición máxima.

3.4. Tipo y orden de los ejercicios.

En la prescripción de ejercicio saludable es más recomendable la fuerza activa dinámica concéntrica realizadas de forma lenta o moderada y minimizando las contracciones excéntricas, sobre todo, en las fases iniciales de adaptación al

ejercicio. De esta forma se reducirá el dolor muscular postesfuerzo y se facilitará la regeneración y adaptación a corto plazo (Rodríguez, 2002).

Es conveniente eliminar los ejercicios en los cuales exista fuerza reactiva ya que se generan a alta velocidad y con una gran sollicitación del aparato osteoligamentoso (Rodríguez, 2002).

En cuanto al tipo de actividad a realizar, Ortiz (1996) recomienda actividades dinámicas tales como ejercicios gimnásticos, pesas, gomas elásticas, poleas, máquinas de acomodación dinámica a la resistencia y aparatos de electroestimulación.

En prescripción de ejercicio para el acondicionamiento muscular se destaca que el trabajo 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. Éstos últimos 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. Los ejercicios que implican un solo grupo muscular como la extensión de piernas y la flexión y extensión de codo, se utilizan para un entrenamiento específico y poseen un menor riesgo de lesión porque requieren menor nivel de habilidad técnica para su ejecución. 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 a 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 para novatos, 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.

Es aconsejable que los grupos musculares más grandes se ejerciten antes que los más pequeños, debido a que éstos se fatigan antes y pueden limitar la sobrecarga de los más potentes (Sánchez, 1992; Rodríguez, 1995). También conviene evitar que los ejercicios sucesivos soliciten el mismo grupo muscular. Un orden recomendable puede ser: 1) músculos de los muslos y caderas; 2) músculos del pecho y brazos; 3) músculos lumbares y posteriores de los muslos; 4) músculos de las piernas y tobillos; 5) músculos de los hombros y posteriores de los brazos; 6) músculos anteriores de los brazos (Rodríguez, 1995).

Ortiz (1996) recomienda la realización de ejercicios que incluyan grandes masas musculares. Para evitar una fatiga excesiva y obtener una recuperación más completa de cada grupo muscular, es aconsejable la realización de una sesión donde se alternen ejercicios del tren superior y del tren inferior. Así, la ordenación podría ser:

- 1) Pectorales.
- 2) Piernas y caderas.
- 3) Dorsales.
- 4) Glúteos e isquiosurales.
- 5) Hombros.
- 6) Abdominales.
- 7) Músculos de la pierna.
- 8) Lumbares.

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 no doloroso, con un patrón de ventilación normal durante los movimientos (Hass y cols., 2001; ACSM, 2002).

En la prescripción de ejercicio físico para el acondicionamiento muscular se recomienda la utilización de cargas situadas por debajo del 50% de 1 RM. En personas sanas, esta proporción de carga supone resistencias livianas que, en muchas ocasiones, son desplazadas con cierta velocidad, con el consiguiente riesgo de lesión articular y muscular (Rodríguez, 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 u objetos caseros.

3.5. Progresión

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

Cuando la intensidad, el volumen o ambas se incrementan con demasiada rapidez, sin una progresión adecuada, se habla de entrenamiento excesivo. Esto no produce mejoras adicionales en el acondicionamiento físico y puede llevar a un estado de fatiga crónica (Gutiérrez, 2000). El ACSM (2002) recomienda que sólo se realicen pequeños incrementos en el volumen de entrenamiento (2,5-5%) de cara a evitar el sobre-entrenamiento.

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%), más repeticiones (12-15) y rechazo de cargas máximas es 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).

3.6. 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).

La realización de 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 (Rodríguez, 2002).

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).

3.7. Trabajo en circuito

Una de las formas más populares en el entrenamiento de acondicionamiento muscular es el llamado *circuit training* (Ortiz, 1996). Los programas de musculación realizados en disposición de circuito suponen una variante interesante al estimular el sistema cardio-respiratorio (Rodríguez, 2002).

El trabajo en circuito implica una alternancia de ejercicios para el tren superior con el tren inferior, de 10 a 20 estaciones donde se realizan de 12 a 15 repeticiones con cargas livianas (40-60% de 1 RM), siendo la duración de cada serie de 30-40 segundos y un tiempo de descanso entre ejercicios de 15 a 30 segundos. El número de circuitos fluctúa a 1 a 3 dependiendo del nivel del individuo. Éste se puede realizar con sobrecargas y con materiales elásticos, balones medicinales o autocargas. Es importante dar variedad a los ejercicios en los diferentes circuitos, alternando el trabajo con ejercicios en los que actúen varios componentes y que den riqueza y motivación para las siguientes sesiones (Ortiz, 1996).

Nieman (1990) define *circuit training* como unas series de ejercicios de fuerza-resistencia ejecutados uno tras otro con un descanso mínimo entre los mismos (15-30 segundos). Aproximadamente se realizarán 10-15 repeticiones de cada ejercicio con una resistencia del 40-60%.

Reeves y cols. (1998) indican que el *circuit training* supone una rápida transición entre grupos musculares, trabajando de 15 a 30 segundos. Las cargas utilizadas serán del 40-60%.

Bagur (1996) indica que el entrenamiento en circuito es uno de los sistemas más recomendados. Para ello aconseja usar entre 6 y 12 estaciones en las que se potencien diferentes grupos musculares siguiendo una alternancia con el fin de que la carga no resulte unilateral. Este sistema de entrenamiento se podrá llevar a cabo con o sin carga adicional. Con ello se consigue además del desarrollo muscular una mejora de la resistencia cardio-respiratoria.

4. 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), fuerza máxima (5-8 RM) y fase de pico (3-6 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 muestran cómo 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.

Rodríguez (2002) propone una serie de recomendaciones en el trabajo de acondicionamiento muscular:

- Implicar en los ejercicios grandes grupos musculares, buscando la mayor amplitud de movimientos.
- No movilizar resistencias que sobrepasen el 40% de la carga máxima, favoreciendo de esta forma una mayor implicación cardio-respiratoria.
- Establecer una fase de aprendizaje de los ejercicios de fortalecimiento para evitar posibles lesiones por adquisición de posturas inadecuadas.
- Realizar los ejercicios a velocidad moderada, reduciendo los riesgos de alteraciones en el aparato de sostén y el daño muscular. Evitar el bloqueo articular en las fases finales de la extensión.
- Disminuir en lo posible las contracciones excéntricas para reducir el dolor muscular de aparición tardía y las consecuentes reacciones inflamatorias.
- Utilizar variedad de actividades para el fortalecimiento muscular alternando estímulos aeróbicos.
- Realizar una introducción progresiva al ejercicio, ofreciendo especial atención a la fase de comienzo, fraccionando las actividades y facilitando largos períodos de recuperación para disminuir la incidencia del dolor postesfuerzo.
- Es preciso comenzar por actividades que impliquen la globalidad de los ejercicios para, una vez establecida la adaptación al esfuerzo, incluir sesiones más selectivas de grupos musculares concretos.
- Ofrecer especial atención a las formas de organización en circuito, ya que son capaces de incluir en una misma actividad el acondicionamiento muscular y cardio-respiratorio.

5. Bibliografía

- American College of Sports Medicine (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 975-991.
- American College of Sports Medicine (1999). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Paidotribo: Barcelona.
- American College of Sports Medicine (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364-380.
- Bagur, C. (1996). Orientaciones básicas para programas de ejercicio físico de ámbito no competitivo. En: J.R. Serra (Coord.). *Prescripción de ejercicio físico para la salud* (pp. 57-87). Barcelona: Paidotribo.
- Brill, P.A.; Macera, C.A.; Davis, D.R.; Balir, S.N. y Gordon, N. (2000). Muscular strength and physical function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(2), 412.
- Carpinelli, R.N. y Otto, R.M. (1998). Strength training: single versus multiple sets. *Sports Medicine*, 26, 73-84.
- Caspersen, C. J.; Powell, K. E. y Christenson, G. M. (1985). Physical Activity, exercise and physical fitness: Definition and distinction for health-related research. *Public Health Reports*, 100-2, 126-131.
- Colado, J.C. (1996). *Fitness en las salas de musculación*. Barcelona: INDE.
- Craig, B.W.; Everhart, J. y Brown, R. (1989). The influence of high resistance training on glucose tolerance in young and elderly subjects. *Mechanisms of Ageing and Development*, 49(2), 147-157.
- Cureton, K.J.; Mitchell, A.C.; Hill, D.W. y McElhannon, F.M. (1988). Muscle hypertrophy in men and women. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 20(4), 338-344.
- Cureton, T.K. (1990). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions. En: D.C. Nieman (Coord.). *Fitness and Sports Medicine. An introduction* (pp. 27-39). California: Bull Publishing Company.
- Delgado, M.; Gutiérrez, A. y Castillo, M.J. (1997). *Entrenamiento físico-deportivo y alimentación. De la infancia a la edad adulta*. Barcelona: Paidotribo.
- Feigenbaum, M.S. y Pollock, M.L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *The Physician and Sportsmedicine*, 25(2), 44-64.
- Feigenbaum, M.S. y Pollock, M.L. (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 38-45.

- Glass, S.C. y Satanton, D.R. (1998). Self-selected weight training intensity among untrained men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 214.
- Gutiérrez, A. (2000). La intensidad del ejercicio: factor crítico entre la salud y la enfermedad. En: F. Salinas (Coord.). *La actividad física y su práctica orientada hacia la salud* (pp. 51-57). Granada: CSI-CSIF.
- Hale, B.S. y Raglin, J.S. (2002). State anxiety responses to acute resistance training and step aerobic exercise across 8-weeks of training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(1), 108-112.
- Hass, C.J.; Feigenbaum, M. y Franklin, B.A. (2001). Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Medicine*, 31(14), 953-964.
- Hass, C.J.; Garzarella, L.; De Hoyos, D. y Pollock, M.L. (2000). Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 235.
- Katzmarzyk, P. y Craig, C.L. (2002). Musculoskeletal fitness and risk of mortality. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(5), 740-744.
- Kell, R.; Bell, G. y Quinney, A. (2001). Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Medicine*, 31(12), 863-873.
- Marcos Becerro, J.F. (1994). *Ejercicio, forma física y salud. Fuerza, resistencia y flexibilidad*. Madrid: Eurobook.
- Mazzetti, S.A.; Kraemer, W.J.; Volek, J.S.; Duncan, N.D.; Ratamess, N.A.; Gómez, A.L.; Newton, R.U.; Häkkinen, K. y Fleck, S.J. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(6), 1175-1184.
- Messier, S.P. y Dill, M.E. (1985). Alterations in strength and maximal oxygen uptake consequent to Nautilus circuit weight training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56(4), 345-351.
- Moffatt, R.J. y Cucuzzo, N. (2000). Conceptos de fuerza para la prescripción de ejercicio. En: American College of Sports Medicine. *Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio* (pp. 341-347). Barcelona: Paidotribo.
- Nieman, D.C. (1990). Individualized exercise prescription. En: D.C. Nieman (Coord.). *Fitness and Sports Medicine. An introduction* (pp. 183-218). California: Bull Publishing Company.
- Ortiz, V. (1996). Entrenamiento de fuerza para la salud. *APUNTS Educación Física y Deportes*, 46, 94-99.
- Pate, R.R. (1988). The Evolving Definition of Physical Fitness. *Quest*, 40, 174-179.
- Pate, R.R.; Pratt, M.; Blair, S.N.; Haskell, W.L.; Macera, C.A.; Bouchard, C.; Buchner, D.; Ettinger, W.; Heath, G.W.; King, A.C.; Kriska, A.; Leon, A.S.;

- Marcus, B.H.; Morris, J.; Paffenbarger, R.S.; Patrick, K.; Pollock, M.L.; Rippe, J.M.; Sallis, J. y Wilmore, J.H. (1995). Physical activity and public health: a recommendation from the centers for disease control and prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273(5), 402-407.
- Pollock, M.L.; Feigenbaum, M.S. y Brechue, W.F. (1995). Exercise prescription for physical fitness. *Quest*, 47(3), 320-337.
- Pollock, M.L.; Leggett, S.H.; Graves, J.E.; Jones, A.; Fulton, M. y Cirulli, J. (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(5), 624-628.
- Rauramaa, R. y Leon, A.S. (1996). Physical activity and risk of cardiovascular disease in middle-aged individuals. *Sports Medicine*, 22(2), 65-69.
- Reeves, R.K.; Laskowski, E.R. y Smith, J. (1998). Weight training injuries: part 2: Diagnosing and managing chronic conditions. *The Physician and Sportsmedicine*, 26(3), 54.
- Rodríguez, F.A. (1995). Prescripción de ejercicio para la salud (y II). Pérdida de peso y condición músculoesquelética. *APUNTS Educación Física y Deportes*, 40, 83-92.
- Rodríguez, P.L. (2002). Prescripción de ejercicio físico para el acondicionamiento muscular. *Selección*, 11(4), 191-201.
- Rodríguez, P.L. y Yuste, J.L. (2001). Prescripción de ejercicio físico para el acondicionamiento muscular. En: A. Díaz y E. Segarra (Coords.). *Actas del 2º congreso Internacional de Educación Física y Diversidad* (pp. 363-378). Murcia: Consejería de Educación y Universidades.
- Sánchez, R.O. (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.
- Schwartz, R.S. y Hirth, V.A. (1995). The effects of endurance and resistance training on blood pressure. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 19(suppl. 4), S52-S57.
- Stamford, B. (1998). Weight training basics part 2: a sample program. *The Physician and Sportsmedicine*, 26(3), 91-92.
- Starkey, D.B.; Pollock, M.L.; Ishida, Y.; Welsch, M.A.; Brechue, W.F.; Graves, J.E. y Feigenbaum, M.S. (1996). Effect of resistance training volumen on strength and muscle thickness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(10), 1311-1320.
- Stone, M.H.; Fleck, S.J.; Triplett, N.T. y Kraemer, W.J. (1991). Health and performance related potential of resistance training. *Sports Medicine*, 11(4), 210-231.
- Storer, T.W. (2001). Exercise in chronic pulmonary disease: resistance exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(suppl. 7), S680-S692.

- Tercedor, P. (1998). *Estudio sobre la relación entre actividad física habitual y condición física-salud en una población escolar de 10 años de edad*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Tercedor, P. (2001). *Actividad física, condición física y salud*. Sevilla: Wanceulen.
- Tsuzuku, S.; Shimokata, H.; Ikegami, Y.; Yabe, K. y Wasnich, R.D. (2001). Effects of high versus low intensity resistance training on bone mineral density in young males. *Calcified Tissue International*, 68(6), 342-347.
- Welsch, M.A.; Pollock, M.L.; Brechue, W.F. y Graves, J.E. (1994). Using the exercise test to develop the exercise prescription in health and disease. *Primary care*, 21(3), 589-609.
- Westcott, W.L.; Winett, R.A.; Anderson, E.S.; Wojcik, J.R.; Loud, R.L.; Cleggett, E. y Glover, S. (2001). Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 154-158.
- Winett, R.A. y Carpinelli, R.N. (2001). Potential health related benefits of resistance training. *Preventive Medicine*, 33(5), 503-513.