

# Medicine & Science in Sports & Exercise®

Volumen 30, Número 6

1998

Pronunciamento

## La cantidad y calidad de ejercicio recomendadas para desarrollar y mantener una buena salud cardiovascular y muscular y una flexibilidad apropiada en los adultos jóvenes

---

Esta declaración del Colegio Americano de Medicina Deportiva fue escrita por: Michael L. Pollock, Ph.D., FACSM (Presidente), Glenn A. Gaesser, Ph.D., FACSM (Vicepresidente), Janus D. Butcher, M.D., FACSM, Jean-Pierre Després, Ph.D., Rod K. Dishman, Ph.D., FACSM, Barry A. Franklin, Ph.D., FACSM, y a Carol Ewing Garber, Ph.D., FACSM.

Este documento fue traducido al español por el M.Sc. José Moncada Jiménez (Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica) y la Licda. Ana Victoria Mora Rojas (Universidad de Costa Rica). Se agradece la revisión de la traducción a Luis F. Aragón-Vargas, Ph.D., FACSM, y a Calvin Illescas, MD, FACSM.

### RESUMEN

Declaración de consenso del ACSM sobre La cantidad y calidad de ejercicio recomendadas para desarrollar y mantener una buena salud cardiovascular y muscular y una flexibilidad apropiada en los adultos jóvenes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 30, No. 6, pp. 975-991, 1998. Se ha descubierto que la combinación de la frecuencia, la intensidad y la duración del ejercicio crónico es efectiva para producir un efecto de entrenamiento. La interacción de estos factores brinda el estímulo de sobrecarga. En general, con un menor estímulo se obtiene un menor efecto de entrenamiento; mientras que con un mayor estímulo, se obtiene un mayor efecto. Como resultado de la especificidad del entrenamiento, de la necesidad de mantener la fuerza y la resistencia muscular y la flexibilidad de los grupos musculares más importantes, se recomienda un programa de entrenamiento muy bien diseñado que incluya entrenamiento aeróbico y contra resistencia y ejercicios de flexibilidad. Aunque la edad no es en sí un factor limitante para el entrenamiento, parece prudente aplicar una metodología más gradual en la prescripción del ejercicio para las personas en edades adultas. También se ha demostrado que el entrenamiento contra resistencia aeróbica de una duración menor a 2 d·sem<sup>-1</sup>, que se ejecuta con intensidades menores del 40-50% del  $\dot{V}O_2R$ , y que se lleva a cabo por menos de 10 min, por lo general no son estímulos suficientes para desarrollar y mantener la condición física en personas adultas jóvenes. Aún así, muchos de los beneficios para la salud de la actividad física pueden alcanzarse con ejercicio de intensidades menores si se incrementan apropiadamente la frecuencia y la duración del entrenamiento. Al respecto, la actividad física puede acumularse a través del día en sesiones cortas de 10-min de duración.

En la interpretación de esta declaración de consenso, se tiene que reconocer que las recomendaciones deberían usarse en el contexto de las necesidades del participante, objetivos y habilidades iniciales. Sobre este aspecto, debe existir un equilibrio acerca del tiempo permitido y la intensidad del esfuerzo realizado para los componentes cardiorrespiratorio, de fuerza y resistencia muscular y de flexibilidad que posea el programa. También se recomienda un período adecuado de calentamiento y enfriamiento, que podría incluir ejercicios de flexibilidad. El factor más importante es diseñar un programa para el individuo que le provea la cantidad de actividad física apropiada para obtener el máximo beneficio al menor riesgo. Se debe hacer

hincapié en los factores que generen cambios permanentes en el estilo de vida y que fomenten la actividad física en el transcurso de la vida.

## INTRODUCCION

En la actualidad, muchas personas participan en programas de acondicionamiento cardiorrespiratorio y contra resistencia, y se han desarrollado e implementado esfuerzos para promover la participación en todas las formas de actividad física (242). De esta manera, es aparente la necesidad de guías para la prescripción del ejercicio. Con base en la evidencia existente sobre la prescripción del ejercicio para adultos jóvenes y en la necesidad de las guías, el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, por sus siglas en Inglés), hace las siguientes recomendaciones para la cantidad y calidad del entrenamiento para desarrollar y mantener una buena salud cardiovascular, composición corporal, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad en un adulto joven:

### Salud Cardiorrespiratoria y Composición Corporal

1. Frecuencia del entrenamiento: 3-5 d·sem<sup>-1</sup>.

2. Intensidad del entrenamiento: 55/65%-90% de la frecuencia cardiaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), ó 40/50%-85% del consumo máximo de oxígeno de reserva ( $\dot{V}O_{2R}$ ) ó  $FC_{m\acute{a}x}$  de reserva (FCR).<sup>1</sup> Los valores de intensidad menores, i.e., 40-49% del  $\dot{V}O_{2R}$  ó FCR y 55-64% de la  $FC_{m\acute{a}x}$ , se aplican a individuos muy desaconicionados.

3. Duración del entrenamiento: 20-60 min de ejercicio continuo o actividad aeróbica intermitente (mínimo de sesiones de 10-min acumuladas a lo largo del día). La duración depende de la intensidad de la actividad; así, una actividad de baja intensidad debería llevarse a cabo por un período de tiempo mayor (30 min o más); por otra parte, los individuos que entrenan a niveles de intensidad más altos deberían entrenar al menos 20 min ó más. Dada la importancia de la “salud total”, la cual se logra con más facilidad con sesiones de ejercicio de mayor duración y debido a los peligros potenciales y a los problemas de adherencia asociados con actividades de alta intensidad, se recomienda la actividad física de moderada intensidad de larga duración para adultos que no entrenan para competencias atléticas.

4. Modalidad de la actividad: cualquier actividad que use grupos musculares grandes, los cuales puedan mantenerse continuamente, y que sea de naturaleza rítmica y aeróbica, e.g., caminar-caminatas, correr-trotar, ciclismo, campo traviesa, ejercicios de danza aeróbica<sup>2</sup> (213), saltar la cuerda, canotaje, subir las gradas/escaleras, natación, patinaje, y varias actividades de juegos contra resistencia o la combinación de éstas.

### Fuerza y Resistencia Muscular, Composición Corporal, y Flexibilidad

1. Entrenamiento contra resistencia: El entrenamiento contra resistencia debería ser parte integral de un programa de acondicionamiento para adultos y de una intensidad suficiente para mejorar la fuerza, la resistencia muscular y mantener la masa libre de grasa (MLG). El entrenamiento contra resistencia debe ser de naturaleza progresiva, individualizado y estimular todos los grupos musculares principales. Se recomienda una serie de 8-10 ejercicios que acondicione los grupos musculares principales 2-3 d·sem<sup>-1</sup>. Los regímenes de series múltiples pueden proveer los mayores beneficios si el tiempo lo permite. La mayoría de las personas deberían completar 8-12 repeticiones de cada ejercicio; sin embargo, sería más apropiado que las personas mayores y las más débiles (aproximadamente de 50-60 años y mayores) realizaran de 10-15 repeticiones.

“La cantidad y calidad de ejercicio recomendadas para desarrollar y mantener una buena salud cardiovascular y muscular y una flexibilidad apropiada en los adultos jóvenes,” 1998 © American College of Sports Medicine (MSSE, 30:6, 1998, 975-991) 2

2. Entrenamiento de la flexibilidad: Los ejercicios de flexibilidad deberían incorporarse al programa general de acondicionamiento y desarrollar y mantener el rango de movimiento (RDM). Estos ejercicios deben estirar los grupos musculares principales y realizarse un mínimo de 2-3 d·sem<sup>-1</sup>. El estiramiento debe incluir técnicas estáticas y/o dinámicas apropiadas.

## ANTECEDENTES DE INVESTIGACION Y RAZONAMIENTO

### Introducción

Con frecuencia se plantean las siguientes preguntas: ¿Cuánto ejercicio es suficiente? y ¿Qué tipo de ejercicio es el mejor para desarrollar y mantener la condición física?”. Se reconoce que el término “aptitud física” está compuesto por una variedad de características que se incluyen en las amplias categorías de condición o salud cardiovascular, composición corporal, incluyendo la distribución regional de la grasa, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad. En este contexto, aptitud física se define como la capacidad para ejecutar niveles de actividad física de moderados a vigorosos sin fatiga injustificada y la posibilidad de mantener esta capacidad a lo largo de la vida (251). También se reconoce que la respuesta adaptativa al entrenamiento es compleja e incluye factores periféricos, centrales, estructurales y funcionales (10). Aunque muchas de estas variables y sus respuestas adaptativas al entrenamiento han sido documentadas, la falta de suficientes datos comparativos y de fondo relacionados con la frecuencia, la intensidad y la duración del entrenamiento, las hace inadecuadas para utilizarse como modelos para cuantificar los beneficios. De esta forma, con respecto a las preguntas mencionadas anteriormente, la aptitud física en esta declaración de consenso está limitada principalmente a los cambios en la condición cardiorrespiratoria determinada por el consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ ), el umbral de lactato (UL) y la condición metabólica (ver abajo); la fuerza y la resistencia muscular y la composición corporal, la cual incluye la masa corporal total, la masa grasa (MG), MLG, y la distribución regional de la grasa. Más aún, los antecedentes de investigación y los razonamientos utilizados en esta declaración de consenso se dividirán en los programas para acondicionamiento físico y control del peso, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad.

**Aptitud física y beneficios para la salud del ejercicio.** Ya que la declaración original de consenso fue publicada en 1978, se ha hecho una distinción especial entre actividad física y su relación con la salud versus aptitud física. Esta relación se ha definido aún más desde la revisión de la declaración de consenso hecha en 1990 (3). Se ha señalado que la cantidad y calidad de ejercicio necesarias para alcanzar beneficios relacionados con la salud pueden diferir de lo que se recomienda para los beneficios de la aptitud física. Ahora está claro que los niveles bajos de actividad física (particularmente intensidad) que la que se recomienda en esta declaración de consenso pueden reducir el riesgo de ciertas enfermedades crónico degenerativas y mejorar la condición metabólica y aún así no ser de suficiente cantidad o calidad para mejorar el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  (13,28,54-56,105,106,145,178). El término condición metabólica fue presentado por Després et al. (52,53) para describir el estado de los sistemas metabólicos y de las variables predictoras para el riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular, las cuales pueden alterarse de manera favorable al aumentar la actividad física o el ejercicio contra resistencia física regular sin la condición de un aumento en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  relacionado con el entrenamiento. El ACSM reconoce los beneficios potenciales para la salud del ejercicio regular que se realiza frecuentemente y por mayor duración, pero a una menor intensidad que la recomendada en las ediciones anteriores de esta declaración de consenso, i.e., 40-49% del  $\dot{V}O_{2R}$  y la FCR ó 55-64% de la  $FC_{m\acute{a}x}$  (20,52,53,105,149,178,179,232). Así, se ha señalado el tema concerniente a la cantidad apropiada de actividad física necesaria para derivar beneficios para la salud en varias enfermedades crónicas, e.g., enfermedad de las arterias coronarias (5), hipertensión (4), osteoporosis (6), y obesidad y control del peso (2). El ACSM también ha

desarrollado un pronunciamiento acerca de “Actividad física y salud pública” en conjunto con el Centro para el Control y Prevención de las Enfermedades (181). Recientemente, los Institutos Nacionales de Salud (172), la Asociación Americana del Corazón (76), y la Oficina del Cirujano General (242) han publicado otros pronunciamientos importantes sobre la actividad física y la salud.

Así, ahora el ACSM ve el ejercicio/actividad física para la salud en el contexto de un continuum de dosis de ejercicio. Esto significa que hay una dosis respuesta al ejercicio de la cual se derivan los beneficios a través de cantidades variables de actividad física que van desde aproximadamente 700-2000 ó más kilocalorías de esfuerzo por semana (76,147,179,181,242). Se logran muchos beneficios significativos para la salud al pasar de un estado de sedentarismo a un nivel mínimo actividad física; los programas que involucran intensidades mayores y/o mayores frecuencias/intensidades proveen beneficios adicionales (242,248). Aunque el paradigma de la salud física que se recomienda en esta declaración del ACSM se puede adaptar a una amplia sección transversal de la población adulta sana, éste está claramente diseñado para la mitad y la parte alta del continuum de ejercicio/actividad física.

**Necesidad de la estandarización de los procedimientos para reportar los resultados.** A pesar de la abundante información disponible concerniente al entrenamiento del organismo humano, su interpretación se hace difícil debido a la falta de estandarización de los protocolos y procedimientos de medición, de la metodología en relación a los procedimientos de entrenamiento y diseños experimentales y de la precisión en la documentación y reporte de la cantidad y calidad del ejercicio prescrito (185,199,247,251). La interpretación y comparación de los resultados también dependen de los niveles iniciales de condición física (44,94,171,219,223), duración del régimen de entrenamiento (29,77,187,189,199,222), y de la especificidad de las mediciones y del entrenamiento (10,75,191,199,216). Por ejemplo, los estudios de entrenamiento en los que se han utilizado sujetos con varios niveles de  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , masa corporal total y MG indican que los cambios ocurren en relación con sus niveles iniciales (21,166,219,223); i.e., entre más bajo su nivel inicial de  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , mayor el porcentaje de mejoramiento encontrado; y a mayor MG, mayor reducción en la masa corporal total y MG. También, los datos que han evaluado la capacidad de entrenamiento con la edad, la comparación de las diferentes intensidades y volúmenes de esfuerzo y la comparación de la capacidad de entrenamiento de hombres y mujeres pudieron haber sido influenciados por los niveles iniciales de condición física.

Debido a que las mejorías en las variables de la aptitud física discutidas en esta declaración de consenso continúan durante muchos meses de entrenamiento (29,44,128,199,215,222), es razonable pensar que los estudios a corto plazo llevados a cabo por pocas semanas poseen ciertas limitaciones. Las personas sedentarias de mediana edad y los participantes de edades mayores podrían requerir de muchas semanas para adaptarse a los rigores iniciales del entrenamiento, y de esta forma necesitar un período de adaptación más largo para obtener los beneficios óptimos de un programa. Por ejemplo, Seals et al. (222) entrenó a personas de 60 a 69 años de edad durante 12 meses. Sus sujetos mostraron una mejoría del 12% en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  después de 6 meses de entrenamiento de caminata de intensidad moderada. Durante los siguientes 6 meses de entrenamiento se obtuvo un aumento adicional del 18% en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  cuando se introdujo el trote como parte de los ejercicios. Es difícil determinar en cuánto tiempo se debería llevar a cabo un estudio de entrenamiento y depende del propósito del estudio. Una norma de tiempo mínima y adecuada para evaluar la eficacia de varias intensidades, frecuencias, y duraciones de ejercicio en las variables de la aptitud física sería de 15 a 20 sem. de duración. Podría tomar más tiempo evaluar variables relacionadas con la salud. Sin embargo, podrían bastar programas de entrenamiento más cortos para evaluar el periodo de tiempo de las adaptaciones al ejercicio y para correlacionar los cambios en una variable. Aunque es difícil controlar experimentos de entrenamiento por más de 1

año, es necesario estudiar este efecto. Las dosis menores de ejercicio pueden mejorar el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  y la condición metabólica y controlar o mantener la composición corporal, pero a una tasa más lenta. Sin embargo, los estudios de entrenamiento de larga duración que comparan diferentes modelos de entrenamiento (volumen, frecuencia, duración, intensidad) son muy escasos y no están disponibles, especialmente cuando se considera el componente metabólico de la aptitud física.

### **Prescripción del ejercicio para la salud cardiorrespiratoria y el control del peso**

La prescripción del ejercicio se basa en la frecuencia, intensidad, y duración del entrenamiento, la modalidad de la actividad (de naturaleza aeróbica, e.g., mencionada anteriormente en el N° 4), y el nivel inicial de aptitud física. Dentro de este contexto, el volumen total del entrenamiento se vuelve un punto de referencia importante para mejorar la aptitud física. Al evaluar estos factores, se han derivado las siguientes observaciones de los estudios llevados a cabo en programas de entrenamiento contra resistencia de 6-12 meses de duración.

El mejoramiento en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  está directamente relacionado a la frecuencia (7,11,85,111-113,187,224,225,247), intensidad (7,11,42,46,94,95,111-113,117,127,224,247), y duración (7,46,104,151,166,177,224,237,239,247,252) del entrenamiento. Dependiendo de la cantidad y calidad del entrenamiento, las mejorías en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  varían del 10% al 30% (15,46,47,82,95,100,103,111-113,148,151,170,185,188,199,220,222,224,229,247,252,257). Estos estudios muestran que generalmente se alcanza un aumento mínimo en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  del 10-15% en los programas que cumplen las guías establecidas anteriormente. Aunque se han mostrado aumentos mayores al 30% en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , usualmente éstos se han asociado con grandes pérdidas en la masa corporal total y la MG en pacientes cardiacos, o en personas con una aptitud física inicial muy baja. También, las personas con aptitud física inicial baja podrían tener valores iniciales falsos en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , como resultado de la fatiga en las piernas o debido a la falta de motivación. Klissouras et al. (141) y Bouchard (27) han demostrado que la variabilidad humana al entrenamiento del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  es importante y está relacionada con la composición genética de uno mismo, así como al estado actual de actividad. Es decir, existe un estado determinado genéticamente sobre el pre-entrenamiento de las características y las capacidades para adaptarse al entrenamiento físico. De esta manera, los resultados fisiológicos deberían interpretarse respecto a la variación genética y a la calidad y cantidad del entrenamiento ejecutado.

El umbral del lactato (UL) es un indicador importante de la resistencia cardiorrespiratoria (16,202,245). El UL se ha definido de varias maneras, pero generalmente se puede pensar en él como el mayor  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  que se pueda mantener sin que aumente de manera sostenida el lactato sanguíneo (245). Para la mayoría de personas no entrenadas, el UL ocurre entre el 40% y el 60% del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  (16,202). El ejercicio que se realiza bajo el UL puede considerarse como liviano a moderado (valoración del esfuerzo percibido (VEP), 10-13) (24). El ejercicio que se realiza sobre el UL puede considerarse como duro a muy duro (VEP, 14-18), dependiendo del grado en el cual el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  exceda el UL (63). Para las intensidades de ejercicio muy superiores al UL ( $\geq 85\%$   $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ ), la concentración del lactato sanguíneo aumenta continuamente y la tolerancia al ejercicio se ve comprometida (245).

El UL puede aumentarse independientemente del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  y está fuertemente correlacionado con la capacidad contra resistencia (154,245). El UL se puede mejorar rápidamente en respuesta al ejercicio (10-20%) y parece que puede aumentarse tanto con el entrenamiento de moderada y alta intensidad, así como con el ejercicio continuo e intermitente (154,202). El esfuerzo percibido al UL no cambia con el entrenamiento contra resistencia a pesar del hecho de que el UL aparece a una producción de potencia mayor, y a valores absolutos y relativos del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ . De esta forma, la VEP

parece estar más íntimamente ligada con el lactato sanguíneo que el %  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  después del entrenamiento (60).

**Intensidad y duración.** La intensidad y la duración del entrenamiento están interrelacionadas, siendo el volumen total del entrenamiento alcanzado un factor importante en el mejoramiento de la aptitud física (32,44,82,134,137,185,188,189,195,220,223,247). Aunque es necesaria una investigación más profunda, la evidencia actual sugiere que cuando se realiza ejercicio sobre el umbral de intensidad mínimo, el volumen total del entrenamiento (kcal) alcanzado es un factor importante en el desarrollo (31,44,188,220,223) y mantenimiento (193) de la condición física. Esto significa que la mejoría será similar para las actividades realizadas a baja intensidad – larga duración, comparadas con alta intensidad – corta duración si el costo energético total de las actividades es similar. Este mismo concepto de kcal totales parece ser aceptable aunque el programa de actividades fuese continuo o intermitente, i.e., sesiones de ejercicio cortas (mínimo de 10 min) acumulados a lo largo del día (48,68,124). El ejercicio de más alta intensidad está asociado con un mayor riesgo cardiovascular (228) y lesiones ortopédicas (186,199), y una menor adherencia al entrenamiento que el ejercicio de menor intensidad (59,160,186,217). Por consiguiente, para la mayoría de los adultos se recomiendan los programas que enfatizan el entrenamiento de moderada intensidad y larga duración, debido a que una gran proporción de la población adulta es sedentaria y posee al menos un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (242).

La VEP también puede influenciar la adherencia a un programa de ejercicios (60,62). Aunque no hay investigaciones experimentales que hayan medido directamente los efectos de la VEP en la adopción o mantenimiento de la actividad física, muchos estudios sugieren una interacción entre la VEP y los niveles preferidos de intensidad del ejercicio durante el ejercicio agudo (61) y crónico (139). En un experimento aleatorizado de 1 año con adultos sedentarios de mediana edad (139), se encontró que la adherencia al ejercicio llevado a cabo en casa fue similar entre los grupos asignados a intensidades de ejercicio moderadas (60-73% FC pico) o altas (74-88% FC pico). Sin embargo, los autores reportaron que durante el año cada grupo seleccionó intensidades que retornaron hacia un nivel de intensidad común, acompañados por una VEP de ejercicio diaria promedio de 11.7 a 1.1 (algo fuerte). Otros estudios de caminata/carrera en la banda sin fin o cicloergómetro (60) sugieren que la gente prefiere ejercitarse a una intensidad que se aproxime al 60-65% del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , sin importar su historial de actividad física, mientras que los corredores de largas distancias entrenados preferían una intensidad del 75%  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ . La VEP a estas intensidades típicamente se aproximan a 12-14. El esfuerzo percibido puede ser especialmente útil como un complemento de la prescripción del ejercicio aeróbico en donde las frecuencias cardiacas relativas pueden subestimar el consumo relativo de oxígeno entre un 5-15%.

**Umbral de intensidad.** El umbral de intensidad mínimo de entrenamiento para el mejoramiento en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , y el UL es aproximadamente de 40-50% del  $\dot{V}O_{2R}$  ó FCR (55-65% de la  $FC_{m\acute{a}x}$ ) (117,127). Debe anotarse que ahora el ACSM relaciona la FCR con el  $\dot{V}O_{2R}$ , en lugar de un porcentaje del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ . Al usar el  $\dot{V}O_{2R}$  se mejora la precisión de la relación, particularmente en el extremo más bajo de la escala de intensidad (153,180,235,236). No es correcto relacionar la FCR con el nivel de  $\dot{V}O_{2R}$  que comienza en cero, en lugar de un nivel de reposo. Este cambio le da a este documento más precisión científica, pero no debería afectar al practicante que utiliza el método de la FCR para la prescripción del ejercicio.

El ACSM también ha aumentado la diferencia estimada entre el % $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  (%FCR) y el % $FC_{m\acute{a}x}$  a una diferencia del 10% al 15% para las categorías de intensidad liviana y moderada (ver Tabla 1). Esta se basa en la investigación de Londeree y Ames (153) y otros (180,235,236) que

muestra que el método de la FC<sub>máx</sub> en realidad subestima el  $\dot{V}O_2R$  aproximadamente en un 15%. La subestimación podría ser mayor o menor dependiendo de la edad e intensidad del ejercicio.

**TABLA 1. Clasificación de la intensidad de la actividad física, basada en actividades físicas cuya duración es de 60 min.**

Intensidad	Tipo de Actividad de Resistencia							Tipo de Ejercicio de Fuerza
	Intensidad relativa			Intensidad absoluta (METs) en adultos sanos (edad en años)				Intensidad relativa*
	$\dot{V}O_2R$ (%) frecuencia cardiaca de reserva (%)	Frecuencia cardiaca máxima (%)	VEP †	Jóvenes (20-39 años)	Mediana edad (40-64 años)	Mayores (65-79 años)	Muy mayores (+80 años)	Contracción voluntaria máxima (%)
Muy liviana	<20	<35	<10	<2.4	<2.0	<1.6	≤1.0	<30
Liviana	20 -39	35-54	10-11	2.4-4.7	2.0-3.9	1.6-3.1	1.1-1.9	30 -49
Moderada	40 -59	55 -69	12-13	4.8-7.1	4.0-5.9	3.2-4.7	2.0-2.9	50 -69
Fuerte	60 -84	70 -89	14-16	7.2-10.1	6.0-8.4	4.8-6.7	3.0-4.25	70 -84
Muy fuerte	≥85	≥90	17-19	≥10.2	≥8.5	≥6.8	≥4.25	≥85
Máxima‡	100	100	20	12.0	10.0	8.0	5.0	100

Tabla 1, presentada por cortesía de Haskell y Pollock.

\*Basado en 8-12 repeticiones para personas con edades menores de 50-60 años y 10-15 repeticiones para personas con edades de 50-60 años y mayores.

†Escala de Valoración del Esfuerzo Percibido de Borg de 6-20 (Borg, 1982) (24).

‡Los valores máximos son valores promedios alcanzados durante ejercicio máximo realizado por adultos sanos. Los valores de intensidad absoluta (METs) son valores promedio aproximados para hombres. Los valores promedios para mujeres son aproximadamente 1-2 METs menores que los de los hombres;  $\dot{V}O_2R$  = consumo de oxígeno de reserva.

Adaptado y reimpresso con permiso del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos: Actividad Física y Salud: Un Reporte del Cirujano General. Atlanta: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, Centro para el Control y Prevención de las Enfermedades, Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud, 1996 (242).

La reducción en la intensidad mínima al 40% del  $\dot{V}O_2R$  (FCR) y el 55% de la FC<sub>máx</sub> representan un cambio en las recomendaciones del ACSM, y más claramente, reconoce que el umbral mínimo para mejorar la aptitud/salud física varía mucho en el extremo inferior de la escala de la intensidad. Los niveles iniciales de aptitud física afectan enormemente este umbral mínimo

(42,134,159,219,223). La persona que posee niveles de aptitud física muy bajos puede alcanzar un efecto de entrenamiento significativo con una frecuencia cardiaca de entrenamiento tan baja como 4'-50% de la FCR; mientras que una persona con niveles mayores de aptitud física requiere un estímulo de entrenamiento mayor (58,94,224,247). Para personas jóvenes, el 50% de la FCR representa una frecuencia cardiaca de aproximadamente 130-135 latidos·min<sup>-1</sup>. Como resultado de la disminución en la FC<sub>máx</sub> relacionada con la edad, la frecuencia cardiaca absoluta necesaria para alcanzar este umbral está inversamente relacionada con la edad y puede ser tan baja como 105-115 latidos·min<sup>-1</sup> para las personas adultas mayores (58,100,222).

**Clasificación de la intensidad del ejercicio.** La clasificación de la intensidad del ejercicio y su estandarización para la prescripción del ejercicio basadas en una sesión de entrenamiento de 20 a 60 min ha sido confusa, interpretada erróneamente, y a menudo tomada fuera de contexto. Uno de los sistemas de clasificación del ejercicio más citados se basa en el gasto energético (kcal·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>) de labores industriales (67,132). Los datos originales que dieron origen a esta clasificación fueron publicados por Christensen (37) en 1953, y se basaban en el gasto energético de trabajadores que realizaban labores de fundición de metal en turnos de 8 hrs. diarias. La clasificación de tareas industriales y de tiempo libre que han usado valores absolutos del gasto energético ha sido muy valiosa en los ámbitos ocupacionales y nutricionales (1). Aunque este sistema de clasificación posee una amplia aplicación en el campo de la medicina, y en particular, para realizar recomendaciones para el control del peso y la ubicación en empleos, parece poseer poco o ningún significado para los programas de entrenamiento de ejercicios preventivos y de rehabilitación, a menos que se adaptaran a la edad de los participantes y para regímenes de entrenamiento que duren hasta 60 min. No tiene sentido alguno extrapolar valores absolutos del gasto energético necesario para completar tareas industriales basadas en turnos de trabajo de 8 hrs. con regímenes de programas de ejercicios de 20 a 60 min. Por ejemplo, una caminata y un trote/carrera se pueden alcanzar en un amplio rango de velocidades; de esta manera, bajo estas condiciones, la intensidad relativa se vuelve un factor importante. Debido a que los regímenes de entrenamiento contra resistencia recomendados por el ACSM para adultos no atletas han sido diseñados para actividades físicas de 60 min o menos, se recomienda el sistema de clasificación de la intensidad del entrenamiento mostrado en la Tabla 1 (242). El uso de periodos de tiempo reales para la intensidad del entrenamiento y una intensidad de ejercicio relativa de un individuo, hacen este sistema agradable para los jóvenes, las personas de mediana edad y los participantes mayores, así como para pacientes con capacidad limitada para ejercitarse (7,196,199,242). Ya que algunos profesionales, especialmente durante la cuantificación de datos epidemiológicos, usan múltiplos de los equivalentes metabólicos de reposo (METs) para la clasificación de la intensidad del ejercicio, se han incluido estos valores en la Tabla 1. Se recomienda consultar a Ainsworth et al. (1) para un compendio que enumera más de 500 actividades de acuerdo con sus valores en METs. Aunque estos valores parecen ser razonables, se requiere más información para validar estos valores para los rangos de edades mayores.

La Tabla 1 también describe la relación entre la intensidad relativa del ejercicio basada en el porcentaje de la FC<sub>máx</sub>, el porcentaje de la FCR o el porcentaje del  $\dot{V}O_2R$ , y su correspondiente VEP (24,199,209). Se considera el uso de la frecuencia cardiaca como estimación de la intensidad del entrenamiento como la norma común (7,196,199,209).

El uso de la VEP se ha vuelto una herramienta válida para el monitoreo de la intensidad de los programas de entrenamiento (63,196,199,209). Se ha demostrado que correlaciona bien el lactato sanguíneo, la frecuencia cardiaca, la ventilación pulmonar y las respuestas al ejercicio del  $\dot{V}O_2$  (209). Generalmente, la VEP se considera como un adjunto a la frecuencia cardiaca para monitorear la intensidad relativa del ejercicio, pero una vez que se conoce la relación entre la frecuencia cardiaca y la VEP, la VEP se puede usar en lugar de la frecuencia cardiaca (36,199). Este

no sería el caso en ciertas poblaciones de pacientes en las cuales el conocimiento más preciso de la frecuencia cardíaca puede ser crítico para la seguridad del participante.

Sólo cerca del 15% de los adultos estadounidenses participa en actividades físicas con la suficiente intensidad y regularidad para cumplir con las recomendaciones del ACSM para el mejoramiento y mantenimiento de la salud física (242). Aún más, la tasa de deserción de los programas de acondicionamiento para adultos es aproximadamente de 25-35% en un periodo de 10-20 sem para adultos sanos (186); ésta tasa puede explicarse, en parte, por la ocurrencia de lesiones (200). Las intervenciones conductuales diseñadas para aumentar el grado de actividad física han indicado una mayor adherencia a los programas cuando se ha estimado que la intensidad de la actividad física ha estado al 50% de la capacidad aeróbica o menos (64). Sin embargo, los aumentos en la actividad física después de estas intervenciones han sido similares, sin importar la frecuencia o la duración de la actividad física. Un estudio (124) encontró aumentos en los reportes personales de actividad física en un período de 20 sem cuando las mujeres con sobrepeso alcanzaron completar 40 min de caminata diaria en varias sesiones de 10 min comparado con una sola sesión de 40 min por día. Sin embargo, la pérdida de peso, el aumento en la capacidad aeróbica y el gasto energético estimado con un acelerómetro fueron similares en las dos condiciones.

**Frecuencia.** La cantidad de mejoría en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  aumenta con la frecuencia del entrenamiento, pero la magnitud de los cambios es menor y tiende a estabilizarse (plateau) cuando se aumenta la frecuencia del entrenamiento a más de 3 d·sem<sup>-1</sup> (85,185,247). El grado de mejoramiento en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  que ocurre si se entrena más de 5 d·sem<sup>-1</sup> es mínimo o ninguno (111-113,161,185); sin embargo, la incidencia de lesiones aumenta desproporcionadamente (19,194). Entrenar menos de 2 d·sem<sup>-1</sup> generalmente no produce un aumento significativo en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  (46,85,177,185,224,247). Se desconocen las frecuencias de entrenamiento óptimas para mejorar el UL y la condición metabólica y podrían ser similares o no a la misma para mejorar el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ .

**Modalidad.** Si la frecuencia, intensidad y duración del entrenamiento son similares (gasto kcal total), pareciera que las adaptaciones al entrenamiento son independientes de la modalidad de la actividad aeróbica (152,177,191,195). Por consiguiente, se podría usar una variedad de actividades contra resistencia, e.g., aquellas enumeradas anteriormente en el número 4, para derivar efectos de entrenamiento comparables en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  y la composición corporal. Aún así, la modalidad del ejercicio favorecería un efecto específico al (los) grupo(s) muscular(es) utilizado(s), e.g., pedaleo con los brazos: los brazos y hombros; ciclismo: los muslos (cuadricéps); y caminata/carrera: las pantorrillas, los tendones, y los glúteos (38,140). De esta forma, el tipo de entrenamiento que le dé más importancia al uso de una variedad de actividades para los grupos musculares mayores podría ser útil para alcanzar un efecto de entrenamiento más integral.

Las actividades contra resistencia en las que se debe correr o saltar se consideran de alto impacto, las cuales generalmente causan lesiones más debilitantes tanto a los practicantes novatos como a los más avanzados, en comparación con las actividades de bajo impacto y en las que no se incluye peso alguno (19,34,138,176,186,188,194,200,203,208). La relación entre el tipo o la modalidad de la actividad y el riesgo de lesiones es particularmente evidente en las personas adultas mayores, quienes son hombres y mujeres que presentan sobrepeso y están desacondionadas (34,126,200). Ha aumentado el número de lesiones en los corredores principiantes en los pies, piernas y rodillas cuando han entrenado por más de 3 d·sem<sup>-1</sup> por períodos mayores de 30-min de duración por cada sesión de ejercicios (194). Se ha asociado el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (correr-caminar) con una mayor incidencia de lesiones comparado con el entrenamiento de trote continuo (186,195). Por lo tanto, debe existir mucha precaución cuando se recomienda este tipo de actividades a un practicante novato. Las lesiones ortopédicas relacionadas con el uso

excesivo aumentan de forma lineal en los trotadores/corredores cuando practican esta actividad (19,203). Un gran número de estudios han mostrado que las mujeres que comienzan un programa de ejercicios tienen más lesiones ortopédicas en las extremidades inferiores que los hombres cuando participan en ejercicios de alto impacto (34,126,200). Aproximadamente, estas tasas de lesiones parecen ser doblemente mayores en mujeres jóvenes comparadas con hombres, y cuatro veces más altas en mujeres mayores comparadas con hombres mayores. Aunque se requiere de mayor información para confirmar el mecanismo exacto responsable de esta diferencia, pareciera que la falta de masa muscular en las extremidades inferiores y el mayor ángulo  $Q^3$  de las mujeres las hacen más susceptibles a las lesiones. También, una condición física inadecuada, el sobrepeso y una lesión previa están relacionadas con aumentos en la incidencia de lesiones adicionales tanto en hombres como en mujeres (19,126,203,243). Aunque aún no existe confirmación al respecto, la participación en entrenamientos de ejercicios de fuerza previos a iniciar actividades de moderado a alto impacto podrían atenuar este problema. De este modo, es necesario investigar más sobre el efecto de los diferentes tipos de actividades, la cantidad y la calidad del ejercicio y la tasa de progresión del entrenamiento en las lesiones en la participación a corto y largo plazo.

El ejercicio de fuerza no debería considerarse como el medio principal para entrenar y desarrollar el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , pero si posee un valor significativo para aumentar la fuerza y la resistencia muscular, MLG y el funcionamiento físico (50,72-74,89,167,250). Estudios en que se ha evaluado el entrenamiento de fuerza en circuito (entrenamiento de fuerza llevado a cabo casi exclusivamente con pesos moderados, haciendo 10-15 repeticiones por ejercicio con no más de 15-30 s de descanso entre cada estación de trabajo) muestran un promedio de mejoría en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  de 6% (86-88,121,165,254). Cuando se entremezcla el entrenamiento de fuerza en circuito con sesiones de carrera de corta duración (1-2 min) se han encontrado aumentos aún mayores al 15% en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  (90). Así, no se recomienda el entrenamiento de fuerza en circuito como la única actividad utilizada en los programas de ejercicio para desarrollar el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  o la condición metabólica.

A pesar de que el ejercicio de fuerza únicamente puede lograr aumentos ligeros o moderados en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , sí logra mejorar la fuerza y la resistencia muscular y el funcionamiento físico (74,89,110). Por ejemplo, Hickson et al. (110) hicieron que sus sujetos realizaran ejercicios de fuerza muy extenuantes principalmente diseñados para fortalecer el músculo cuádriceps. Después de 10 sem de entrenamiento, el tiempo contra resistencia submáxima en el cicloergómetro aumentó un 47%, no así el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , que aumentó sólo un 4%. Estos resultados poseen implicaciones importantes debido a que muchas tareas ocupacionales o del tiempo libre requieren levantar, mover o acarrear una carga constante. Ya que la magnitud de la respuesta presora al ejercicio de fuerza es proporcional al porcentaje de la contracción voluntaria máxima (CVM) (157), así como a la masa muscular involucrada (157,168), habrá un aumento en la fuerza de un participante que trabaja a un menor porcentaje su CVM a determinada carga.

**Edad.** La edad por sí misma no parece ser un impedimento para la resistencia aeróbica o el entrenamiento de fuerza (73,100,207,210). El aumento relativo en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  consecuente con el entrenamiento contra resistencia en los adultos mayores es similar al reportado en los adultos jóvenes y en los adultos de mediana edad (12,15,100,103,144,164,170,192,226,227), y parece que no existen diferencias de género en la respuesta al entrenamiento (100,144,174). A pesar de que algunos de los primeros estudios mostraron un efecto de entrenamiento menor en participantes de mayor edad (17,57), estos valores menores fueron atribuidos principalmente a un estímulo de entrenamiento inadecuado (intensidad y/o duración del entrenamiento) (17,57), a un programa de entrenamiento muy corto, o a ambos (17,57,222). Los participantes de edades mayores podrían necesitar períodos mayores de tiempo para progresar y adaptarse al entrenamiento de ejercicios contra resistencia (222), pero esto aún no ha sido confirmado por todos los investigadores (169). La

variabilidad en las edades y el nivel inicial de condición física de los participantes y la cantidad y calidad del entrenamiento hacen difícil la interpretación de estos resultados, por lo que se necesita investigar más acerca de la tasa de cambio de la condición cardiorrespiratoria y metabólica en adultos de mediana edad y en los adultos mayores. Las mejorías en el UL también se han demostrado en el adulto mayor con programas de entrenamiento tanto a corto como a largo plazo (16,154).

Aunque el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  disminuye, y la masa corporal total y la MLG aumentan con la edad, la evidencia sugiere que esas tendencias pueden alterarse favorablemente con el entrenamiento contra resistencia (33,128-131,199,207,240). La disminución en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  que ocurre con la edad ha variado ampliamente en la literatura, con rangos que van de 0% a 34% por década (33,66,107,130,131,174,211). Después de los 15-30 años de edad, los adultos sedentarios generalmente experimentan una reducción del 9-15% en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  por década. Aunque este descenso puede ser atenuado en atletas contra resistencia entrenados aproximadamente en un 5% por década (33,66,133,197,240), este valor no ha sido confirmado en estudios recientes longitudinales (101,201,241). El supuesto anterior se basa en estudios de corta duración (<10 años) o datos transversales (49,107). Datos longitudinales recientes (más de 20 años de seguimiento) de individuos que entrenaron para mejorar su resistencia, algunos de los cuales todavía competían al nivel de élite, muestran una disminución ~10-15% en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  por década (101,201,241). Los estudios de seguimiento en los cuales los participantes continuaron entrenando a un nivel similar por 10 años o más mostraron un mantenimiento de la condición cardiorrespiratoria (9,129,131,197). El consenso de estos estudios a largo plazo es que para los atletas altamente entrenados fue difícil continuar su régimen de entrenamiento de alta intensidad al mismo nivel por 10-20 años, por ello, el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  se redujo significativamente, pero sus valores siempre se mantuvieron a un mejor nivel que los de personas sedentarias de su misma edad (101,201,241). De esta manera, el estilo de vida y lesiones y el estado de salud desempeñan una función significativa en el mantenimiento del entrenamiento y la condición física y en la disminución de discapacidades (9,71,129,131,197). Es necesario investigar más acerca de la relación del entrenamiento a largo plazo (cantidad y calidad), tanto para competidores como no competidores, y el funcionamiento fisiológico a medida que aumenta la edad, antes de que se puedan realizar afirmaciones definitivas.

La fuerza muscular y la MLG disminuyen con la edad, aunque existe cierta variabilidad en la tasa de disminución en varios grupos musculares (118,210). Existe una reducción en la fuerza muscular de aproximadamente 30% entre las edades de 20 a 75 años tanto en hombres como en mujeres, y mucha de esta pérdida en la fuerza ocurre después de los 50 años de edad y después de la menopausia (10,184,210), aunque la terapia de reemplazo de estrógenos puede lograr atenuar esta pérdida en mujeres (184,210). Existen pocos datos disponibles acerca de la reducción de la fuerza y la MLG en personas mayores de 75 años de edad, pero después de los 80 años de edad parece que tanto la fuerza como la MLG disminuyen a una tasa más rápida que la anteriormente descrita para las personas de 50-75 años de edad (210). Los estudios longitudinales que han examinado la relación entre los niveles de actividad física, la masa muscular, la MLG, y el proceso de envejecimiento generalmente no se encuentran disponibles, así que es difícil determinar si el entrenamiento de fuerza u otro tipo de entrenamiento físico altera la pérdida de fuerza a través del tiempo. Un estudio de Pollock et al. (197) mostró una reducción en la MLG de 2 kg en atletas de pista (adultos mayores) quienes mantuvieron su  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  luego de un período de seguimiento de 10 años. A los 20 años de seguimiento (edad,  $70.4 \pm 8.8$  años), aquellos que participaron en el programa de entrenamiento de fuerza mantuvieron su MLG del año 10-20 (190). Sin embargo, un número considerable de estudios ha demostrado que los aumentos significativos en la fuerza y la hipertrofia muscular (MLG) son el resultado del entrenamiento con ejercicios de fuerza en participantes adultos mayores saludables y débiles (35,73,74,100,122,162,163,205). La magnitud

relativa en los aumentos de la fuerza en el adulto mayor parecen ser similares o mayores a los de los sujetos más jóvenes cuando se consideran las diferencias en la fuerza inicial (74,81,100,162,210).

**Diferencias de género.** Existe un número de diferencias morfológicas y fisiológicas entre los hombres y las mujeres que son importantes en lo que se refiere a la condición física y la ejecución deportiva (246). Las mujeres poseen un volumen sanguíneo menor, menos células sanguíneas rojas y menos hemoglobina, lo que conduce a una menor capacidad para transportar oxígeno y una incapacidad para aumentar su diferencia arteriovenosa de  $O_2$ . Un corazón más pequeño trae como resultado una frecuencia cardíaca más alta en reposo y en ejercicio submáximo, un menor volumen sistólico y flujo de oxígeno en la mujer. El  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  es menor en las mujeres que en los hombres debido principalmente a un menor gasto cardíaco. Las diferencias de género en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  se reducen notoriamente cuando se toma en cuenta la MLG (246). La distribución de los tipos de fibras musculares es similar entre los sexos, pero las mujeres poseen menos fibras musculares y más pequeñas. La composición corporal es significativamente diferente en las mujeres en comparación con los hombres; las mujeres poseen menos MLG y densidad mineral ósea (DMO) y un mayor porcentaje de MG. Aún así, cuando se normaliza la fuerza por la cantidad de MLG, las diferencias de género disminuyen y desaparecen en las extremidades inferiores (246,250).

A pesar de muchas diferencias biológicas, parece que no existen diferencias sexuales en la magnitud de la mejoría en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  como resultado del ejercicio contra resistencia (78,84,100,144,161,169,183,220,246), y los efectos del entrenamiento parecen no verse afectados por el estado menstrual (207,246,250). Generalmente, los estudios en mujeres han aplicado los principios del entrenamiento derivados de estudios hechos en hombres y queda claro que las mujeres y los hombres que se someten a regímenes de entrenamiento comparables adquieren mejorías similares en el  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  y la fuerza y resistencia muscular (100,144,210,246). De la misma manera, los aumentos relativos como resultado del entrenamiento de fuerza son similares en los hombres y en las mujeres (45,100,210,233). Debido a que existen pocos estudios en mujeres que han examinado la cantidad y calidad del ejercicio (38,134,169,231), es difícil determinar si las recomendaciones basadas en hombres son óptimas para las mujeres. Se necesitan más estudios acerca de la cantidad y calidad tanto del entrenamiento con ejercicios contra resistencia, así como el entrenamiento con el ejercicio de fuerza en mujeres antes de poder realizar recomendaciones definitivas.

Existen algunas consideraciones especiales relacionadas con el entrenamiento en mujeres (22,155,244,246). A pesar de que estos factores no afectan las recomendaciones hechas en esta declaración de consenso, basándose en las evidencias disponibles, éstas deberían ser consideradas cuando se desarrolla un programa de entrenamiento para mujeres. El entrenamiento puede afectar el sistema reproductor femenino (22,155,244). En algunas mujeres puede ocurrir una irregularidad en la menstruación debido al entrenamiento, pero los factores causales no parecen estar aún claros. El entrenamiento no parece influir en la fertilidad, excepto en las mujeres con oligomenorrea y anovulación (244). Las condiciones anteriores pueden darse en mujeres activas y las puede poner en una situación de un elevado riesgo de desarrollar osteoporosis (para mayor información acerca de este tema consulte la Declaración del Consenso del ACSM sobre Osteoporosis y Ejercicio) (6). A pesar de que existen pocos estudios disponibles, parece que la menopausia no altera la respuesta al entrenamiento del  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  o de la fuerza (23,184,207,244). Se necesita realizar mayor investigación acerca de la relación entre varios tipos de ejercicio y el funcionamiento reproductivo de las mujeres. El embarazo presenta consideraciones especiales para el entrenamiento de mujeres, los cuales se discuten en otros apartados (1a). Como se mencionó anteriormente, las mujeres parecen ser más susceptibles a las lesiones ortopédicas cuando realizan ejercicios de alto impacto con las extremidades inferiores (34,126,200).

**Mantenimiento del efecto de entrenamiento.** Para mantener el efecto de entrenamiento, se debe continuar ejercitándose regularmente (30,40,80,143,170,212,218). Una disminución significativa en la condición cardiorrespiratoria ocurre después de 2 sem de no entrenar (40,212), y se ha observado que los participantes retroceden casi al nivel de condición física que se poseía antes de haber comenzado el entrenamiento después de 10 sem (80) a 8 meses de no entrenar (143). Se ha encontrado una pérdida del 50% del nivel inicial de mejoría en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  después de 4-12 sem de no entrenar (80,135,212). Aquellos individuos que se han sometido a años de entrenamiento continuo mantienen algunos de los beneficios por períodos más largos del no entrenamiento que los sujetos de estudios de entrenamiento a corto plazo (40). Aunque al detener el entrenamiento se revelan reducciones dramáticas en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ , al reducir el entrenamiento se observan reducciones leves o ninguna reducción por períodos de 5-15 sem (30,111-113,212). En una serie de experimentos de Hickson et al., en los que se manipuló la frecuencia (111), la duración (112), o la intensidad (113) del entrenamiento, se encontró que si la intensidad del entrenamiento se mantenía constante, se mantenía el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  hasta por 15 sem cuando la frecuencia y la duración del entrenamiento se reducía hasta en 2/3. Cuando la frecuencia y la duración del entrenamiento permanecía constante y la intensidad del entrenamiento se reducía a 1/3 o 2/3, el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  disminuía significativamente. Se encontraron hallazgos similares en relación con el entrenamiento de fuerza. Cuando se redujo el entrenamiento de fuerza de 3 o 2 d·sem<sup>-1</sup> a al menos 1 d·sem<sup>-1</sup>, se pudo mantener la fuerza durante 12 sem de reducción de entrenamiento (96). De esta forma, pareciera que faltar a una sesión de ejercicios periódicamente o reducir la frecuencia o duración hasta por 15 sem no afectaría adversamente el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  o la fuerza y la resistencia muscular siempre que se mantenga la intensidad del entrenamiento.

Aunque muchos de los nuevos estudios han brindado una visión más profunda acerca de la cantidad adecuada de ejercicio, se necesita más investigación para evaluar los cambios en la condición física cuando se reducen las cargas de trabajo y la dosificación en relación con el nivel de condición física, edad, y duración del entrenamiento. También, se necesita más información para identificar de una mejor manera el nivel mínimo de ejercicios necesario para mantener la condición física.

**Control del peso y la composición corporal.** El ejercicio físico por sí solo sin dieta (restricción calórica) sólo tiene un modesto efecto en la masa corporal total y en la pérdida de MLG (28,54,56,234). Por lo general, la restricción calórica produce las pérdidas de peso más sustanciales en comparación con solamente practicar ejercicio simplemente porque es más fácil inducir un marcado déficit energético (28,54,56,234). Los estudios más exitosos en términos de pérdida de peso han sido aquellos que han combinado dieta y ejercicio para optimizar el déficit energético (28,234,258,259). También, parece que los individuos que combinan ejercicio con sus regímenes dietéticos mantienen su pérdida de peso más efectivamente (234). Se refiere al lector al la Declaración de Consenso del ACSM sobre Pérdida de Peso y Control del Peso (2) y a una más reciente revisión de Stefanick (234). Aunque existe variabilidad en la respuesta humana a los cambios de composición corporal con el ejercicio, la masa corporal total y la MG generalmente se reducen con los programas de entrenamiento contra resistencia (199,225), mientras que la MLG permanece constante (185,199,253) o aumenta ligeramente (175,262). Por ejemplo, Wilmore (255) reportó los resultados de 32 estudios que cumplieron con los criterios del ACSM para desarrollar la condición cardiovascular y encontró una pérdida promedio de masa corporal total de 1.5 kg y un porcentaje de grasa de 2.2. Los programas de pérdida de peso que usaron manipulación dietética y que provocaron una disminución más dramática en la masa corporal total mostraron reducciones tanto en la MG como en la MLG (2,114,259). Cuando estos programas se realizan en conjunto con un programa de ejercicios, la pérdida de MLG es más modesta que en los programas que usan solamente la manipulación dietética (114,182). Se sugieren los programas que se llevan a cabo por

lo menos 3 d·sem<sup>-1</sup> (185,187,189,253), de al menos una intensidad y duración suficientes para gastar aproximadamente 250-300 kcal por sesión de ejercicios (persona de 75 kg)<sup>4</sup> como nivel de umbral para la pérdida de masa corporal total y MG (44,99,113,185,199). Generalmente, esto podría requerir al menos 30-45 min de ejercicio por sesión para una persona de condición física promedio. También se ha visto que un gasto de 200 kcal por sesión es útil para la reducción de peso si la frecuencia del ejercicio es de al menos 4 d·sem<sup>-1</sup> (226). Si el propósito principal del programa de entrenamiento es la pérdida de peso, se recomienda los regímenes de programas de ejercicios de mayor frecuencia y duración y de moderada intensidad (2,199,234). Los programas con menor participación generalmente muestran muy poco o ningún cambio en la composición corporal (92,138,185,231,239,253,255). Se han reportado aumentos significativos en el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  con entrenamiento de alta intensidad de 10-15 min de duración (11,116,166,177,185,224); de esta forma, si no se considera la reducción de la masa corporal total y la MG entonces se pueden recomendar programas de corta duración y alta intensidad para los individuos sanos con bajo riesgo de enfermedad cardiovascular y de lesión ortopédica.

### **Prescripción del ejercicio para la fuerza muscular y la resistencia muscular**

La inclusión del entrenamiento de fuerza/resistencia en la declaración de consenso proviene de la necesidad de un programa bien diseñado que sea capaz de ejercitar los grupos musculares principales del cuerpo. Así, la inclusión del entrenamiento de fuerza en el acondicionamiento físico de los adultos debería ser efectiva para el desarrollo y mantenimiento de la fuerza y resistencia muscular, la MLG, y la DMO. El efecto del entrenamiento es específico para el área del cuerpo que se entrena (10,75,216). Por ejemplo, entrenar las piernas tendrá poco o ningún efecto en los brazos, hombros, y músculos del tronco, y *vice versa* (216). Un estudio de seguimiento de 10 años en corredores experimentados quienes continuaron su régimen de entrenamiento, pero que no realizaron ejercicios en la parte superior del cuerpo, mostraron mantener el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  y una reducción de 2 kg en la MLG (197). La circunferencia de sus piernas no cambió, pero la circunferencia de los brazos fue significativamente menor. Estos datos señalan una pérdida de masa muscular en las áreas no entrenadas. Tres de los atletas que practicaron con ejercicios de entrenamiento de pesas para los músculos del tren superior y el tronco mantuvieron su MLG. Una revisión profunda de Sale (216) documenta la información disponible acerca de la especificidad del entrenamiento.

La especificidad del entrenamiento fue mencionada aún más por Graves et al. (97). Los investigadores utilizaron un ejercicio de extensión de rodilla bilateral para entrenar cuatro grupos: grupo A, primera mitad del RDM; grupo B, segunda mitad del RDM; grupo AB, RDM completo; y un grupo control que no entrenó. Los resultados claramente mostraron que el resultado del entrenamiento era específico al RDM ejercitado, en el que el grupo AB obtuvo los mejores efectos en todo el rango. Así, el entrenamiento de fuerza debería llevarse a cabo a través de todo el RDM para un máximo beneficio (97,142).

La fuerza y la resistencia muscular se desarrollan por medio del principio de la sobrecarga progresiva, i.e., aumentando la resistencia del movimiento o la frecuencia y la duración de la actividad más de lo normal (50,69,75,109,215). Se desarrolla mejor la fuerza muscular si se utilizan pesos pesados (que requieren del desarrollo de la tensión máxima o cercana al máximo) con pocas repeticiones, y la resistencia muscular se desarrolla mejor usando pesos livianos con un gran número de repeticiones (18,69,75,215). De alguna manera, tanto la fuerza como la resistencia muscular se desarrollan bajo cada condición, pero cada esquema de peso favorece un tipo más específico de desarrollo neuromuscular (75,215). Así, para producir mejorías en la fuerza y la resistencia muscular, la mayoría de expertos recomiendan 8-12 repeticiones por serie (set); sin embargo, un rango de repeticiones menor, con un peso mayor, e.g., 6-8 repeticiones, podría mejorar

la fuerza y la potencia (75). Ya que las lesiones ortopédicas pueden ocurrir en los participantes de mayor edad y más frágiles (aproximadamente 50-60 años de edad y mayores) cuando hacen esfuerzos hasta alcanzar la fatiga voluntaria usando repeticiones máximas (RM) de alta intensidad, se recomienda completar 10-15 repeticiones o una RM. El término RM se refiere al número máximo de veces que se puede alzar una carga con buena técnica antes de fatigarse.

Cualquier magnitud de la carga va a ocasionar el desarrollo de la fuerza, pero las resistencias con cargas más pesadas al máximo esfuerzo o cercanas al máximo, van a producir un efecto de entrenamiento significativamente mayor (75,109,156,158,215). La intensidad y el volumen del ejercicio de los programas de entrenamiento de fuerza pueden manipularse al variar la carga de peso, las repeticiones, los intervalos de descanso entre series y el número de series completadas (75). Se debe poner cuidado al tipo de entrenamiento que se concentra en las contracciones (eccéntricas) de alargamiento, comparadas con las contracciones de acortamiento (concéntricas) o isométricas, ya que existe un potencial, particularmente para los sujetos desentrenados, de lesiones músculo esqueléticas y dolores musculares (8,125).

La fuerza y la resistencia muscular pueden desarrollarse por medio de ejercicios estáticos (isométricos) o dinámicos (isotónicos o isocinéticos). Aunque cada tipo de entrenamiento tiene sus ventajas y limitaciones, se recomienda los ejercicios contra resistencia dinámica en los adultos jóvenes, ya que semejan en gran medida las actividades de la vida diaria. El entrenamiento de fuerza para el participante promedio debería ser de naturaleza rítmica, ejecutado a una velocidad controlada de moderada a lenta, a través del RDM completo y con un patrón de respiración normal durante los movimientos de levantamiento. El ejercicio de fuerza muy pesado puede causar una dramática elevación aguda tanto de la presión arterial sistólica como de la presión arterial diastólica (150,157), especialmente cuando se provoca la maniobra de Valsalva.

Es difícil medir la mejoría que se espera debido al entrenamiento de fuerza debido a que los aumentos en la fuerza están afectados por el nivel de fuerza inicial del participante y su potencial para el mejoramiento (75,102,109,171). Por ejemplo, Mueller y Rohmert (171) encontraron aumentos en la fuerza en un rango de 2% al 9% por semana dependiendo de los niveles de fuerza iniciales. También, en estudios en los que participaron adultos mayores (73,74) y personas jóvenes y de mediana edad que realizaban ejercicios de extensión lumbar (198), han mostrado mejorías en fuerza mayores al 100% después de 8-12 sem de entrenamiento. Aunque la literatura refleja una amplia gama de mejorías en la fuerza con los programas de ejercicios de fuerza, el promedio de mejoría para el adulto joven sedentario y para los hombres y mujeres de mediana edad hasta los 6 meses de entrenamiento es de 25-30%. Fleck y Kraemer (75), en una revisión de 13 estudios que representaban varias formas de entrenamiento isotónico, reportaron un promedio de mejoría en la fuerza en el press de banca del 23.3% cuando los sujetos fueron medidos en el equipo con el que entrenaron, y 16.5% cuando los midieron en ergómetros isocinéticos o isotónicos especiales (seis estudios). Estos investigadores (75) también reportaron un promedio de mejoría en la fuerza de la pierna del 26.6% cuando los sujetos fueron medidos con el equipo con el que habían entrenado (seis estudios), y 21.2% cuando los midieron con ergómetros isotónicos o isocinéticos especiales (cinco estudios). Las mejorías en la fuerza como resultado del entrenamiento isométrico han sido de la misma magnitud a la encontrada con el entrenamiento isotónico (29,75,96,97).

Con base en la información reportada anteriormente, se recomiendan las siguientes guías para el entrenamiento de fuerza para el adulto promedio sano. Se deben ejecutar un mínimo de 8-10 ejercicios, 2-3 d·sem<sup>-1</sup>, que involucren los grupos musculares principales (brazos, hombros, pecho, abdomen, parte lumbar, caderas, y piernas). La mayoría de los participantes deben completar un mínimo de 1 serie de 8-12 RM o lo más cercano a la fatiga; sin embargo, 10-15 repeticiones podrían

ser más apropiadas para las personas mayores y más frágiles (aproximadamente 50-60 años de edad y más). Estas recomendaciones para el entrenamiento de fuerza se basan en tres factores. Primero, es importante el tiempo que toma el completar un programa de ejercicios bien diseñado. Los programas que duran más de 60 min por sesión parecen estar asociados con mayores tasas de deserción (186). También, Messier y Dill (165) reportaron que la cantidad de tiempo promedio requerida para completar 3 series de un programa de entrenamiento de pesas era de 50 min, comparada con solo 20 min de 1 serie. Segundo, aunque mayores frecuencias de entrenamiento (29,75,91) y series adicionales o combinaciones de series y repeticiones puedan provocar mayores ganancias de fuerza (18,50,75,109), la diferencia en la mejoría es usualmente pequeña en el ámbito de la condición física del adulto. Para el levantador de peso (atleta) más serio, usualmente se obtienen mayores beneficios con un régimen de pesos mayores (6-12 RM) de 1-3 series usando técnicas de periodización (75). Tercero, aunque con pesos más grandes, pocas repeticiones (e.g., 1-6 RM), y regímenes de múltiples series se pueden lograr mayores ganancias en la fuerza y en la MLG, este enfoque no parece ser apropiado para los adultos que tienen metas diferentes a las de un atleta. Finalmente, desde el punto de vista de la seguridad, estos tipos de programas pueden aumentar el riesgo de lesiones ortopédicas y la precipitación de eventos cardíacos en participantes mayores de edad y de mediana edad (43,199).

Las investigaciones parecen apoyar el estándar mínimo recomendado para el modelo del entrenamiento de fuerza para el acondicionamiento y la salud de los adultos. Una reciente revisión de Feigenbaum y Pollock (72) ilustra claramente que la frecuencia de entrenamiento óptima puede variar dependiendo del grupo muscular. Por ejemplo, Graves et al. (98) encontraron que entrenar 1 d-sem<sup>-1</sup> era igualmente efectivo para mejorar la fuerza de la extensión lumbar aislada que 2 o 3 d-sem<sup>-1</sup>. DeMichele et al. (51) encontraron que 2 d-sem<sup>-1</sup> de entrenamiento de rotación del torso era idéntico a 3 d-sem<sup>-1</sup> y superior a 1 d-sem<sup>-1</sup>. Braith et al. (29) encontraron que 3 d-sem<sup>-1</sup> de entrenamiento de extensión de pierna provocaba un mayor efecto que ejercitarse 2 d-sem<sup>-1</sup>. Otros han encontrado que 3 d-sem<sup>-1</sup> de ejercicios de press de pecho mostraron una mayor mejoría en la fuerza que 1 o 2 d-sem<sup>-1</sup> (72). En resumen, parece que 1-2 d-sem<sup>-1</sup> produce ganancias óptimas en la fuerza de la espina vertebral y que 3 d-sem<sup>-1</sup> para las regiones del esqueleto apendicular corporal. También, los programas de 2 d-sem<sup>-1</sup> que involucraban los brazos y las piernas mostraron una ganancia de un 70-80% provocadas por regímenes que involucraban mayores frecuencias.

En la misma revisión mencionada anteriormente, Feigenbaum y Pollock (72) compararon ocho estudios bien controlados y encontraron que ningún estudio que utilizaba 2 series de entrenamiento de ejercicios de fuerza provocaba mejorías significativas en la fuerza comparadas con 1 serie, y solamente un estudio mostró que un régimen de 3 series era mejor que 1 o 2 series. Usando un ejercicio de press de banca, Berger (18) encontró que 3 series provocaban un aumento en la fuerza de 3-4% ( $P < 0.05$ ) comparado con grupos de 1 ó 2 series. Ninguno de los estudios reportados se llevó a cabo por más de 14 sem; de esta forma, es posible que varios de los programas de series múltiples puedan mostrar mayores ganancias en la fuerza cuando se llevan a cabo por un mayor período de tiempo. La variación en el programa también puede ser un factor importante para mejorar los resultados del entrenamiento de fuerza, pero tienen que verificarse con investigación adicional (75). Tomando en cuenta las pequeñas diferencias encontradas en varios de los programas en lo referente a la frecuencia del entrenamiento y los programas de series múltiples versus los programas de series sencillas, el estándar mínimo recomendado para el entrenamiento de fuerza en el ámbito del acondicionamiento físico en adultos parece ser apropiado para alcanzar la mayoría de los beneficios de la salud y la condición física en los programas de acondicionamiento y mantenimiento de la salud.

A pesar de que el equipo para el entrenamiento de fuerza puede proveer una mejor retroalimentación respecto a las cargas utilizadas y respecto al grado y la cantidad del estímulo para determinar una sobrecarga comparadas con ejercicios calisténicos tradicionales, los ejercicios calisténicos y otros tipos de actividades contra resistencia todavía pueden ser efectivos para mejorar y mantener la fuerza y la resistencia musculares (86,109,195).

### **Prescripción del ejercicio para la flexibilidad**

La inclusión de recomendaciones para ejercicios de flexibilidad en esta declaración de consenso se basa en la creciente evidencia de sus múltiples beneficios, los cuales incluyen, una mejoría en el funcionamiento y en el RDM de las articulaciones (120,206) y en el aumento en el rendimiento muscular (26,256,261). Adicionalmente, aunque existen pocos estudios clínicos controlados y aleatorizados que definan los beneficios de los ejercicios de flexibilidad en la prevención y tratamiento de lesiones músculo-esqueléticas, los estudios observacionales apoyan al estiramiento en ambas aplicaciones (65,115).

Los ejercicios de estiramiento aumentan la flexibilidad del tendón a través de dos efectos principales en la unidad del tendón muscular, inhibición refleja mediada por los mecanorreceptores y la tensión viscoelástica. El aumento en la tensión en la unidad musculotendinosa es detectado por los propioceptores en el tendón y el músculo (órgano tendinoso de Golgi y el huso muscular), los cuales se inhiben luego de la contracción del músculo agonista e inducen relajación en la unidad antagonista. Teóricamente, esta inhibición en el reflejo evita las lesiones por estiramiento excesivo y podría representar aumentos a corto plazo en la flexibilidad inmediatamente después del estiramiento. La verdadera importancia de los efectos propioceptores en el entrenamiento de la flexibilidad ha sido cuestionada (238). Los trabajos recientes han sugerido que la activación aguda de estos receptores puede guiar a una pérdida temporal de sensibilidad del reflejo de estiramiento y aumentar la excitación de los músculos antagonistas (123).

Los efectos principales del estiramiento involucran las propiedades viscoelásticas del tendón. El estiramiento ocasiona un aumento temporal en la longitud de la unidad musculotendinosa producto de la relajación del complejo de actina-miosina (230) y un aumento final a través de la aceleración en la matriz extracelular que la rodea (238). En estudios en los que se han usado tendones de conejos, se han observado aumentos iguales en los músculos denervados y en músculos inervados completamente, lo cual apoya la importancia relativa del efecto viscoelástico sobre los efectos inhibitorios de los mecanorreceptores (238).

El efecto más apreciado y disponible de la flexibilidad del tendón es un reducido RDM articular. El envejecimiento o el aumento en la edad a menudo resulta en una pérdida sustancial de la flexibilidad del tendón y limita el movimiento (206). Esto se relaciona tanto con cambios bioquímicos en la unidad musculotendinosa y a factores mecánicos en la estructura esquelética subyacente. Con el aumento en la edad, la solubilidad del colágeno disminuye, lo cual posiblemente se relaciona con un aumento en el entrecruzamiento del tropocolágeno (119). Estos cambios resultan en una fuerza de tensión inferior y en un aumento en la rigidez del tendón (173).

Los cambios esqueléticos asociados con la edad como las enfermedades articulares degenerativas y la formación de osteofitos podrían también limitar el movimiento de las articulaciones. Esta pérdida de flexibilidad podría perjudicar significativamente la habilidad de un individuo de realizar sus actividades diarias y de ejecutar ejercicios. Varios estudios han examinado el impacto de la reducción de la flexibilidad y de la eficacia de las intervenciones por medio de ejercicios (108,120,206,221,249). Schenkman et al. (221) demostraron una reducción en el

desempeño físico que se relacionaba con la pérdida de la movilidad del eje del esqueleto axial. Aún más, estos investigadores especularon que esta reducción podía modificarse favorablemente a través del entrenamiento de la flexibilidad (221). De manera similar, se han demostrado las mejorías en el RDM de las articulaciones con programas de flexibilidad para las extremidades (119,120,206). Se debe anotar que un estudio de Girouard y Hurley (93) demostró que las mejorías en el RDM obtenidas por los ejercicios de flexibilidad podrían verse minimizadas por el entrenamiento de fuerza simultáneo.

Estudios recientes han sugerido que los ejercicios de estiramiento pueden mejorar el rendimiento muscular (26,256,261). Worrel et al. (261) demostró una elevada generación de torque pico en los músculos isquiotibiales con el entrenamiento de flexibilidad. En otro estudio, Wilson et al. (256) reportó una mejoría en la ejecución del rebote en el press de banca después del entrenamiento de flexibilidad, el cual fue atribuido a una reducción en la rigidez de la serie de componentes elásticos de las extremidades superiores. Estos hallazgos son algo contraindicados por estudios de economía de la carrera que han demostrado una correlación inversa con la flexibilidad de la cadera (41).

Se ha establecido una relación entre una mala flexibilidad y subsecuentes lesiones en varias unidades musculotendinosas, incluyendo el tendón de Aquiles (146), la fascia plantar (136), y los tendones isquiotibiales (83,260). De manera similar, una mala flexibilidad puede ocasionar una lesión de las articulaciones adyacentes como se observa con el síndrome de compresión lateral de la patela (disfunción patelo-femoral) como resultado del endurecimiento de la banda iliotibial (204). Los programas de estiramiento generales han demostrado ser efectivos para reducir la severidad y la frecuencia de las lesiones (65,70,79,83,115,230). Además, los ejercicios de flexibilidad están recomendados para el tratamiento de muchas lesiones musculoesqueléticas para volver a ganar el RDM y reducir los síntomas (65,79,260).

Aunque el nivel óptimo de la flexibilidad está determinado por factores individuales y específicos del deporte, de la literatura se pueden extraer muchas guías para desarrollar un programa general. El tipo y duración ideal del ejercicio de estiramiento ha sido un tema de debate significativo. Los tres tipos principales de ejercicios de estiramiento descritos son el estático, el de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), y el balístico. Como se describió originalmente, las técnicas de ejercicios de estiramiento de FNP consisten en alternar contracciones musculares isométricas y el estiramiento pasivo a través de una serie de movimientos esquematizados. El estiramiento balístico involucra movimientos de rebote repetitivos en los que el tendón rápidamente se estira e inmediatamente se relaja. Los ejercicios estáticos lentamente estiran el tendón, lo sostienen en el estado de estiramiento por un período de tiempo, y lo regresan a la longitud de reposo. Muchos estudios han mostrado que el FNP es superior que los otros tipos de ejercicios para el aumento de la flexibilidad (39,124). En su forma más pura, estos ejercicios son complicados y requieren un entrenador o terapeuta experimentado. Se han descrito muchas técnicas modificadas de FNP (activa/asistida, contraer/relajar, sostener/relajar) que a menudo pueden ejecutarse con o sin compañía. Los estiramientos estáticos representan un compromiso efectivo para muchos individuos (14,249). Para determinar la duración ideal del estiramiento necesaria para alcanzar la flexibilidad deseada, aparentemente las tasas más lentas permiten una mayor relajación en el esfuerzo y permiten generar menos fuerza en la tensión del tendón (238). Los estudios han demostrado que sostener el estiramiento de 10 a 30 s al punto de una incomodidad moderada mejora la flexibilidad sin mayores beneficios que si se mantuviera por más tiempo (14,25,238). Pocos estudios han examinado el número óptimo de repeticiones necesarias para obtener un beneficio máximo de los ejercicios de estiramiento. Taylor et al. (238) encontraron que el mayor aumento en el RDM ocurrió en las primeras cuatro repeticiones con ganancias mínimas en estiramientos subsecuentes. No

pareció que un calentamiento de estiramiento previo o la aplicación de hielo brindarían beneficios adicionales sobre el estiramiento por sí solo para el mejoramiento de la flexibilidad (39,249).

Con base en esta evidencia, se hacen las siguientes recomendaciones para incorporar los ejercicios de flexibilidad en un programa de acondicionamiento general. Se debe desarrollar un programa general de estiramiento que ejercite los grupos musculares y tendones principales (cadena anterior de las extremidades inferiores, cadena posterior de las extremidades inferiores, hombros, etc), utilizando técnicas estáticas, balísticas, o de FNP modificadas (contraer/relajar, sostener/relajar, activo/asistido). Los estiramientos estáticos deben mantenerse de 10 a 30 s, mientras que las técnicas de FNP deberían incluir contracciones de 6 s seguidas de estiramiento asistido de 10-30 s. Se deben completar al menos cuatro repeticiones por grupo muscular en un mínimo de 2-3 d·sem<sup>-1</sup>.

Este pronunciamiento fue revisado por los miembros del Colegio Americano de Medicina Deportiva, el Comité de Pronunciamentos, y por Jack Wilmore, Ph.D., Steve Blair, P.E.D., William Haskell, Ph.D., y William Kraemer, Ph.D.

Esta declaración de consenso reemplaza la de título similar del ACSM de 1990 (3).

## REFERENCIAS

Las referencias pueden observarse en el documento original en el idioma inglés.

### Notas

<sup>1</sup> La Frecuencia Cardíaca Máxima de Reserva (FCR) y el  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  máximo de reserva ( $\dot{V}O_{2R}$ ) se calculan de la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima y la frecuencia cardíaca de reposo y el  $\dot{V}O_2$  máximo y de reposo, respectivamente. Para estimar la intensidad del entrenamiento, se suma un porcentaje de este valor a la frecuencia cardíaca de reposo y/o  $\dot{V}O_2$  de reposo y se expresa como un porcentaje de la FCR (127) o del  $\dot{V}O_{2R}$  (236).

<sup>2</sup> La danza aeróbica se refiere a una variedad de actividades como por ejemplo los aeróbicos de alto y bajo impacto y el bailar jazz. El término “ejercicio en grupo” ha sido utilizado para referirse un amplio espectro de estas actividades, como por ejemplo, aeróbicos con grada (sep), ejercicios de deslizarse al lado, aeróbicos con pesas, y el spinning (ciclismo estacionario en grupo), los cuales se ejecutan usualmente con música.

<sup>3</sup> El ángulo Q generalmente se determina como el ángulo que se encuentra entre una línea que conecta la espina iliaca anterior superior y la distancia media de la patela, y una línea entre el punto medio de la patela y el tubérculo tibial.

<sup>4</sup> Haskell y Haskell et al. (105,106) han sugerido usar para los programas de ejercicio un gasto energético por día de 4 kcal·kg<sup>-1</sup> de peso corporal. El Cirujano General o Ministro de Salud (242) recomienda un mínimo de 2 kcal·kg<sup>-1</sup>.