



Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología de Ejercicios

LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO: FUNDAMENTADO EN LA GUÍA DE 2006 POR LA AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM)

El manuscrito vigente fue inspirado a través de los años como fisiólogo del ejercicio y profesor de la Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto Metropolitano, en la cual sostengo el rango de Catedrático Asociado. En el 1997, fue publicado el libro *El Ser Humano y la Salud*, a partir del cual se generó una sección de prescripción de ejercicio, bajo su capítulo de aptitud física (Lopategui Corsino, 1997, pp. 214-253). El material académico del presente documento, fue concebido y desarrollado en el año 2006, como parte del libro *Bienestar y Calidad de Vida* (Lopategui Corsino, 2006, pp. 85-128), junto a su manual de laboratorio (Lopategui Corsino, 2006), ya ambos fuera de publicación, pero aún se diseminan por medio del portal de *Saludmed.com* (<http://saludmed.com/>), engendrado por este servidor. Las referencias de los mencionados libros, se exhiben a continuación:

Lopategui Corsino, E. (1997). *El ser humano y la salud*. (7ma ed., 214-253). San Juan, PR: Publicaciones Puertorriqueñas, Inc.

Lopategui Corsino, E. (2006). *Bienestar y calidad de vida* (pp. 85-128). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Lopategui Corsino, E. (2006). *Bienestar y calidad de vida: Experiencias de laboratorios*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Desde su última revisión de este documento, en el 2006, han emergido una variedad de investigaciones y literatura concerniente a la prescripción de ejercicio. El material escolástico de los artículos y libros posterior al año 2006, conexas a la prescripción de ejercicio, se prevé publicar en libros prospectivos. Por ejemplo, el Colegio Americano de la Medicina del Deporte (American College of Sports Medicine o ACSM, siglas en inglés) posee varias publicaciones recientes, entre las que se pueden identificar:

American College of Sports Medicine (2018). *Guidelines for exercise testing and prescription* (10ma ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.

Bayles, M. P., & Swank, A. M. (2018). *ACSM's Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.

Magyari, P. (Ed.). (2018). *ACSM'S resources for the exercise physiologist: A practical guide for the health fitness professional*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.

INTRODUCCIÓN

Aunque el ejercicio físico regular no representa la panacea para todas las dolencias de la humanidad, es reconocido que un programa de entrenamiento físico dirigido a desarrollar los componentes de la aptitud física relacionados con la salud, principalmente la **tolerancia cardiorrespiratoria** o **capacidad aeróbica**, ayuda a mejorar la calidad de la vida del ser humano. Esto se consigue mediante el aumento en la capacidad para efectuar trabajo físico y la prevención de enfermedades degenerativas que incapacitan a la persona, entre las cuales se pueden nombrar: las cardiopatías coronarias, hipertensión, diabetes sacarina, la obesidad y sus complicaciones, enfermedades cerebrovasculares, problemas/dolores en la espalda baja, osteoporosis/osteoartritis y artritis prematura y otras.

Sin embargo, para que se puedan obtener en forma segura y rápida los beneficios del ejercicio, el programa de entrenamiento debe seguir unos principios científicos y basarse en el resultado de la evaluación del estado de salud del potencial participante, sus metas y la disponibilidad de las correspondientes instalaciones físicas. El inventario de salud con la autoevaluación de sus hábitos o comportamientos de riesgo que afectan a su salud, el examen médico y una batería de pruebas que evalúan los componentes de la aptitud física relacionados con la salud son parte de las pruebas iniciales, requeridas antes de que el participante ingrese en el programa de acondicionamiento físico. Se le debe dar particular énfasis a la evaluación de la **tolerancia cardiorrespiratoria** o **aeróbica**, puesto que representa una medida importante para determinar el nivel de aptitud física asociado con la salud. Esto significa que una pobre tolerancia cardiorrespiratoria puede aumentar el riesgo de muertes y enfermedades prematuras por enfermedades degenerativas y otras causas desconocidas, pero principalmente por enfermedades cardiovasculares que afectan las arterias coronarias (ACSM, 2006, p. 135).

El concepto de **prescripción de ejercicio** se refiere al *proceso mediante el cual a una persona se le diseña un programa de ejercicio en forma sistemática e individualizada; incluye la cuantificación de variables que determinan la dosis del ejercicios, tales como el tipo de ejercicio, frecuencia, tiempo(duración), y progresión.*

¿Por qué se prescribe ejercicio? ¿Cuál es su propósito? Se prescribe ejercicio por diversas razones, fundamentalmente para la prevención de enfermedades crónicas-degenerativas. Además, se emplea en la rehabilitación de varias enfermedades, tales como las afecciones cardíacas, pulmonares, metabólicas (Ej: diabetes sacarina), para el tratamiento de la obesidad, entre otras dolencias. Es muy importante que al prescribir o diseñar un programa de ejercicio se persiga mantener unas medidas de seguridad durante la participación en el programa.

En primer orden, la prescripción de ejercicio tiene la finalidad de promover la salud para reducir el desarrollo futuro o recurrencia de enfermedades degenerativas. La cantidad de ejercicio requerido para aminorar significativamente el riesgo de una enfermedad puede ser considerablemente menor que aquella cantidad de ejercicio necesaria para desarrollar y mantener altos niveles de aptitud física. Los niveles de actividad física/ejercicio por debajo de aquellos que corresponden a la cantidad

que se necesita para mejorar la aptitud física pueden ser considerados como una meta principal apropiada para algunos individuos. Para personas sedentarias, la adopción de un estilo de vida moderadamente activo puede inducir beneficios de salud importantes y podrá ser una meta más alcanzable que el simple hecho de lograr altos niveles de entrenamiento físico y aptitud física.

El objetivo fundamental de la prescripción de ejercicio es proveer aquella ayuda necesaria para que los participantes puedan incrementar su actividad física habitual, es decir, modificar su comportamiento hacia un estilo de vida más activo. Los principios de la prescripción de ejercicio son flexibles. Esto dependerá de las preferencias-metas individuales y de la magnitud y velocidad de las adaptaciones desarrolladas por el individuo.

Otro propósito de la prescripción de ejercicio es mejorar aquellos componentes de la aptitud física relacionados con la salud, tales como la tolerancia cardiorrespiratoria o potencia aeróbica máxima (VO_2 máx), fortaleza-tolerancia muscular, flexibilidad y composición corporal. La composición corporal incluye el porcentaje de grasa corporal, peso graso, peso magro (sin grasa) y masa corporal total (MCT).

El fin fundamental para la mayoría de las prescripciones del ejercicio es aumentar o mantener la **capacidad funcional** del individuo. Esto permitirá que la persona pueda funcionar efectivamente en sus tareas físicas cotidianas y en su vida laboral.

La programación individualizada de prescripción de ejercicio se puede dirigir a una variedad de poblaciones. En primera instancia, tenemos a la población general, la cual puede incluir adultos sedentarios (sintomáticos y asintomáticos). Para las poblaciones especiales también se le prescribe ejercicio, tales como los niños, embarazadas y envejecientes. Como fue mencionado previamente, la estructuración de un programa de ejercicio puede emplearse para el tratamiento de aquella población que posee diversos disturbios patológicos. Esta incluye a los cardíacos, aquellos con enfermedades respiratorias (Ej: asmáticos), diabéticos, obesos, artríticos, los enfermos del riñón, aquellos que sufren de osteoporosis, SIDA y otros similares

Las bases para la prescripción de ejercicio es la evaluación objetiva de la aptitud física (pruebas de ejercicio). Algunas variables fisiológicas que pueden ser evaluadas son, a saber: la frecuencia cardíaca vía electrocardiografía, capacidad funcional y presión arterial.

El programa de ejercicio se estructura de tal forma que se pueda desarrollar los componentes de la aptitud física relacionados con la salud, a saber: tolerancia cardiorrespiratoria, composición corporal, flexibilidad, fortaleza y tolerancia muscular.

La información preliminar que se requiere conocer de los candidatos al programa de ejercicio incluye las siguientes:

- Preferencias y metas personales: Consiste en establecer las necesidades e intereses del participante: Se requiere contestar las siguientes interrogantes: 1) ¿por qué quieres hacer ejercicio? 2) ¿qué formas de ejercicio tu prefieres? 3) ¿cuándo fue la última vez que tuviste participación en un programa de ejercicio regular? 4) ¿cuánto tiempo tienes durante el día para dedicarlo al ejercicio?
- Historial de salud
- Perfil de factores de riesgo
- Características de comportamiento

Conceptos y Propósitos

Concepto de Prescripción de Ejercicio

La prescripción de ejercicio representa aquel proceso mediante el cual a una persona se le diseña un programa de ejercicio en forma sistemática e individualizada (ACSM, 2006, p. 135).

Propósitos (ACSM, 2006, p. 135)

Los propósitos de la prescripción de ejercicio son: 1) promover la salud y prevenir enfermedades crónicas de naturaleza hipocinética 2) mejorar los componentes de la aptitud física relacionados con la salud 3) asegurar la seguridad durante la participación en el programa de ejercicio 4) rehabilitación.

Promover la salud para reducir el desarrollo futuro o recurrencia de enfermedades degenerativas:

La cantidad de ejercicio requerido para reducir significativamente el riesgo de una enfermedad puede ser considerablemente menor que aquella cantidad de ejercicio necesaria para desarrollar y mantener altos niveles de aptitud física (ACSM, 2006, pp. 135-136). Esto implica que los niveles de actividad física/ejercicio por debajo de aquellos que corresponden a la cantidad que se necesita para mejorar la aptitud física puede ser considerado como una meta principal apropiada para algunos individuos/poblaciones. Para personas sedentarias, la adopción de un estilo de vida moderadamente activo puede inducir beneficios de salud importantes y podrá ser una meta más alcanzable que el simple hecho de lograr altos niveles de actividad física y aptitud física.

El objetivo fundamental de la prescripción de ejercicio es proveer aquella ayuda necesaria para que los participantes puedan incrementar su actividad física habitual, es decir modificar su comportamiento hacia un estilo de vida más activo. Los principios de la prescripción de ejercicio son modificables y determinados por: 1) las preferencias y metas individuales 2) la magnitud y velocidad de las adaptaciones desarrolladas por el individuo.

Mejorar aquellos componentes de la aptitud física relacionados con la salud, los cuales son, a saber:

- ***La tolerancia cardiorrespiratoria o potencia aeróbica máxima (VO₂máx):*** El propósito fundamental para la mayoría de las prescripciones del ejercicio es aumentar o mantener la capacidad funcional del individuo.
- Fortaleza y tolerancia muscular.
- Flexibilidad.
- Composición corporal, es decir, porcentaje de grasa corporal, masa o peso graso, masa corporal activa o peso magro (sin grasa) y masa corporal total.

Mantener la seguridad durante la participación en el programa de ejercicio:

Esto representa un aspecto de suma importancia al planificar el programa de ejercicio. Por ejemplo, se requiere previamente contar una planificación en caso de un accidente o enfermedad súbita, utilizar la vestimenta y calzado apropiado, seguir procedimientos de hidratación adecuados, entre otras.

Rehabilitación:

El ejercicio como un medio terapéutico se utiliza para el tratamiento de una diversidad de enfermedades, tales como la en la rehabilitación cardiopulmonar, poblaciones diabéticas, obesidad, entre otros problemas de salud.

Población para a la cual se Diseña un Programa de Ejercicio

Se prescribe ejercicio para una diversidad de grupos, tales como la población general y especial. Los adultos sedentarios y asintomáticos pertenecen al grupo de población general para la cual se puede diseñar un programa de acondicionamiento físico. Por otro lado, las poblaciones especiales incluyen aquellas aparentemente saludables (niños, envejecientes, embarazadas) y las que posee ciertas enfermedades particulares, tales como condiciones cardíacas, diabetes, obesidad, artritis, osteoporosis, SIDA, problemas renales y otros.

Bases para la Prescripción de Ejercicio

La prescripción de ejercicio se fundamenta en la evaluación objetiva de la aptitud física (pruebas de ejercicio). Algunas variables fisiológicas que pueden ser evaluadas son la frecuencia cardíaca vía electrocardiografía, capacidad funcional y presión arterial.

Planificación del Programa de Ejercicio

El programa de ejercicio se estructura de tal forma que se pueda desarrollar los componentes de la aptitud física relacionados con la salud, a saber: la tolerancia cardiorrespiratoria, composición corporal, flexibilidad, y fortaleza y tolerancia muscular.

Información Preliminar que se Requiere Conocer de los Candidatos al Programa de Ejercicio

Antes de iniciar el proceso de prescribir el ejercicio, es crucial recolectar información personal del potencial participante.

Preferencias y Metas Personales:

Antes de que los participantes se inicien en el programa de ejercicio es muy importante primero establecer las necesidades e intereses del participante. En una entrevista personal con el potencial participante, se debe indagar las siguientes interrogantes:

- ¿Por qué quieres hacer ejercicio?
- ¿Qué formas de ejercicio tu prefieres?
- ¿Cuándo fue la última vez que estabas en un programa de ejercicio regular?
- ¿Cuánto tiempo tienes durante el día para dedicarlo al ejercicio?

Además, será necesario un historial de salud, perfil de factores de riesgo y las características de comportamiento.

La Evaluación de la Salud y el Examen Médico

Todos hemos escuchado historias de gente que se han desplomado sin vida mientras practicaban algún deporte o estaban trotando (jogging). Muchos de estos casos documentados evidencian que durante el ejercicio se producen ataques al corazón u otros males, debido a que muchas personas piensan que están más preparadas de lo que en realidad se encuentran. Tales accidentes se pueden evitar si se realiza un examen del estado de salud/condición física antes de comenzar un ejercicio regular al que no se está acostumbrado. Consecuentemente, para poder prescribir un programa de ejercicio individualizado de forma segura y efectiva, se debe evaluar primero el estado de salud del participante potencial. Esta evaluación debería incluir un examen médico, un cuestionario de salud y luego efectuar una serie de pruebas de aptitud física relacionadas con la salud.

Posibles Medios para Evaluar el Estado de Salud de los Participantes Potenciales (ACSM, 2006, pp. 19-34, 39-54)

Esencialmente, existen cinco formas para evaluar la salud de los participantes (véase Tabla 2-16). Estas pruebas son: un inventario de salud, examen físico, análisis de los factores de riesgo, pruebas ergométricas diagnósticas y evaluaciones médicas cardiovasculares específicas (Ej: cateterismo coronario).

Tabla 2-16: Evaluación del Estado de Salud de los Participantes

- Cuestionarios/inventarios de salud completados personalmente por los participantes.
- Examen físico efectuado por un médico.
- Análisis de los factores de riesgo relacionados con enfermedades coronarias.
- Pruebas ergométricas diagnósticas de tolerancia cardiorrespiratoria.
- Pruebas diagnósticas cardiovasculares avanzadas (Ej: talio 201, angiografía coronaria).

NOTA. Adaptado de *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (pp. 19-34, 39-54.), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por American College of Sports Medicine.

Cuestionario de Salud (Adaptado del "Physical Activity Readiness Questionnaire-PAR-Q") (ACSM, 2006, pp. 21, 26)

Según el Colegio Americano de la Medicina del Deporte (ACSM, siglas en inglés), el primer paso al evaluar las personas que deseen ingresar en un programa de ejercicio es la administración de un cuestionario que examine el nivel de actividad física, ejercicio y la salud del potencial participante.

Tabla 2-17: Cuestionario de Salud

- **Objetivo:** Excluir al participante no elegible al programa.
- **Instrucciones:** Si la persona contesta afirmativamente a cualquiera de las siguientes preguntas abajo mencionadas, se le debe posponer cualquier ejercicio vigoroso y requerir un certificado médico:
 - ¿Alguna vez su médico le dijo que usted poseía un problema del corazón?
 - ¿Sufre usted frecuentemente de dolores en el pecho?
 - ¿Con frecuencia usted experimenta un casi desmayo o mareos severos?
 - ¿En alguna ocasión le indicó su Doctor que tenía una afección en el hueso o articulación, como lo es la artritis y que ha sido agravado por el ejercicio?
 - ¿Existe alguna buena razón no mencionada aquí por la cual usted no debería participar en un programa de ejercicio, aún cuando usted lo desee?
 - ¿Usted se encuentra sobre los 65 años y no está acostumbrado a llevar a cabo ejercicios vigorosos?

NOTA. Adaptado de *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (pp. 26), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por American College of Sports Medicine.

¿Quiénes Requieren un Examen Médico? (Véase Tabla 2-18)

Individuos aparentemente saludables (asintomáticos con solo un factor de riesgo para cardiopatías coronarias) (ACSM, 1995):

Programas de ejercicios moderadas (intensidades de 40 a 60% del consumo de oxígeno máximo [VO₂máx]; sostenidos cómodamente durante períodos prolongados de tiempo [60 minutos]) o que incluya el caminar o el aumentar progresivamente las actividades físicas cotidianas. Para estos tipos de ejercicios no se requiere un examen médico o prueba ergométrica de tolerancia al ejercicio.

Programas de ejercicios vigorosos (intensidades que sobrepasan el 60% del VO₂máx; que no puedan ser sostenidos por más de 15 a 20 minutos). En estos casos, en los varones con 40 años o más y mujeres de 50 años o más, se recomienda un examen médico reciente y una prueba ergométrica máxima (supervisada por un médico) antes de comenzar un programa de ejercicio vigoroso. Los individuos de cualquier edad pueden

realizar pruebas submáximas ergométricas (hasta un 75% de la frecuencia cardiaca máxima [FC_{máx}] estimada ajustada a la edad) sin la supervisión de un médico, siempre y cuando la prueba se realice por personal entrenado y certificado (Ej: personas certificadas por la "American College of Sports Medicine [ACSM]).

Por debajo de los 30 años. Se requiere un chequeo médico realizado hace un año o menos.

Entre los 30 y los 39 años. Un examen médico satisfactorio llevado a cabo en los tres últimos meses, que incluya un electrocardiograma en reposo de 12 derivaciones.

Individuos con alto riesgo (con dos o más factores de riesgo para cardiopatías coronarias y/o síntomas que sugieren una enfermedad cardiopulmonar o metabólica):

Programas de ejercicios vigorosos. En cuanto a los individuos de cualquier edad, se recomienda una prueba ergométrica antes de incorporarse al programa. Las pruebas máximas ergométricas de tolerancia deben efectuarse bajo la supervisión médica. Las pruebas ergométricas submáximas son de poco valor diagnóstico en esta población de alto riesgo. De llevarse a cabo para propósitos no-diagnósticos, no es necesaria la presencia de un médico en individuos asintomáticos.

Programas de ejercicios moderados (gradualmente implementados, supervisados y sin participación competitiva). Para los individuos sin manifestar síntomas puede no ser necesario una prueba ergométrica de tolerancia o examen médico.

Individuos de cualquier edad con síntomas que sugieren enfermedades coronarias, pulmonares o metabólicas. Para este grupo es requerido un examen médico minucioso reciente y una prueba ergométrica máxima (supervisada por un médico) antes de iniciar el programa de ejercicio.

Individuos con enfermedades (cardiovasculares, pulmonares o metabólicas):

Evaluación médica específica y prueba de tolerancia diagnóstica. Es imperativo un examen médico reciente completo y una prueba ergométrica diagnóstica con la presencia de un médico.

Tabla 2-18: Guías para Determinar el Tipo de Evaluación Médica o Prueba Ergométrica para la Participación en un Programa de Ejercicio

A. Se Recomienda un Examen Médico y Prueba Ergométrica antes de:					
	Aparentemente Saludable Jóvenes (♂ ≤ 40 años) (♀ ≤ 50 años)		Alto Riesgo (Con dos o más Factores de Riesgo) Sin Con Síntomas Síntomas		Enfermedad Conocida
	Mayor Edad	Sin Síntomas	Con Síntomas		
Ejercicio Moderado	No	No	No	Sí	Sí
Prueba Máxima	No	Sí	Sí	Sí	Sí
B. Se Recomienda una Prueba Ergométrica Supervisada por un médico:					
	Aparentemente Saludable Jóvenes (♂ ≤ 40 años) (♀ ≤ 50 años)		Alto Riesgo (Con dos o más Factores de Riesgo) Sin Con Síntomas Síntomas		Enfermedad Conocida
	Mayor Edad	Sin Síntomas	Con Síntomas		
Prueba Submáxima	No	No	No	Sí	Sí
Prueba Máxima	No	Sí	Sí	Sí	Sí
NOTA. Adaptado de <i>Guidelines for Exercise Testing and Prescription</i> . 4ta. ed.; (p. 25), por American College of Sports Medicine, 1995, Philadelphia: Lea & Febiger. Copyright 1995 por American College of Sports Medicine.					

Tabla 2-19: Contraindicaciones **Absolutas** para Pruebas de Aptitud Física y Práctica de Ejercicios: Énfasis en las Evaluaciones Cardiovasculares Máximas o Submáximas.

- Un cambio reciente significativo en el EKG de reposo, lo cual es indicativo de isquemia, un infarto al miocardio reciente (dentro de 2 días) u otros eventos cardíacos agudos
- Angina inestable
- Arritmias cardíacas descontroladas provocando síntomas o que comprometen la función hemodinámica
- Estenosis aórtica severa sintomática
- Fallo cardíaco descontrolado sintomático
- Embolo pulmonar agudo o infarto pulmonar
- Miocarditis o pericarditis aguda
- Infecciones agudas

NOTA. Adaptado de *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (p. 50), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por American College of Sports Medicine.

Tabla 2-20: Contraindicaciones **Relativas** para Pruebas de Aptitud Física y Práctica de Ejercicios: Énfasis en las Evaluaciones Cardiovasculares Máximas o Submáximas.

- Estenosis de la arteria coronaria principal izquierda
- Estenosis valvular moderada
- Anormalidades electrolíticas conocidas (hipokalemia, hipomagnesemia)
- Hipertensión arterial severa (es decir, presión sanguínea diastólica en reposo mayor de 120 mm Hg o presión sanguínea sistólica mayor de 200 mm Hg)
- Taquiarritmias o bradiarritmias
- Cardiomiopatía, incluyendo cardiomiopatía hipertrófica y otras formas de obstrucción en el flujo externo del conducto
- Disturbios neuromusculares, musculoesqueletales o reumatoides que son empeoradas con el ejercicio
- Alto grado de bloqueo atrioventricular (Ej: Bloque o A-V de tercer grado)
- Aneurisma ventricular
- Enfermedades metabólicas descontroladas (Ej: diabetes sacarina, tirotoxicosis, o mixedema).
- Enfermedades infecto-contagiosas crónicas (Ej: mononucleosis, hepatitis, SIDA).

NOTA. Adaptado de *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (p. 50), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por American College of Sports Medicine.

Objetivos del Examen Médico

La evaluación médica es de vital importancia para poder determinar si existe cualquier contraindicación del ejercicio (véase Tabla 2-19 y Tabla 2-20). El examen médico también sirve para diagnosticar aquellas enfermedades físicas que puedan limitar al individuo hacer ejercicio en forma segura y eficiente. Y lo más importante, la evaluación médica nos sirve de base y guía al prescribir el ejercicio.

Componentes del Examen Médico (Véase Apéndice A)

La evaluación médica se encuentra constituida de tres secciones importantes, a saber, el historial médico, el examen físico y las pruebas de laboratorio.

Un historial médico. Este debe incluir un historial familiar y personal y hábitos actuales que afectan la salud. Ejemplos: fumar, tipo de dieta, nivel de actividad física, y otros.

Evaluación física. Se debe evaluar el sistema cardiorrespiratorio (el corazón y pulmones), así como cualquier anomalía en los huesos o músculos.

Pruebas de laboratorio. Se incluye un electrocardiograma en reposo y la medición de la presión arterial. Algunas pruebas opcionales pueden ser análisis de las grasas sanguíneas (triglicéridos y colesterol), conteo completo de sangre, prueba de tolerancia a la glucosa y urianálisis.



Figura 2-13: La Dosis de Ejercicio. Ilustración de los componentes para la prescripción de ejercicio.

Los Componentes de la Prescripción de Ejercicio (La Dosis del Ejercicio)

La planificación y diseño del programa de ejercicio individualizado debe incluir todos los componentes que se describen en esta sección. Estos ingredientes de la prescripción deben ser capaces de **sobrecargar** a una dosis apropiada los sistemas orgánicos del participante durante cada sesión de ejercicio (ejercicio agudo). A raíz de varias sesiones de ejercicio (ejercicio crónico), los tejidos podrán adaptarse a la carga bajo la cual se sometieron. Consecuentemente, se incurre en una adaptación morfofuncional, como lo podría ser un aumento en la capacidad funcional (Howley & Franks, 1997). Esto asegura un alto nivel de seguridad y efectividad para el programa a ser estructurado e implementado. Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (American College of Sports Medicine, o ACSM, siglas en inglés) (ACSM, 2010, pp. 152-182), los componentes que debe incluir una prescripción de ejercicio dirigido a desarrollar la **tolerancia cardiorrespiratoria** (véase Tabla 2-21, Tabla 2-22 y Tabla 2-23) son, a saber: 1) la **intensidad** del ejercicio 2) el **tipo** (o tipos) **de ejercicio** a ser incorporado en el programa 2) el **tiempo** (o **duración**) de las sesiones de ejercicio 3) la **frecuencia** o veces por semana en que se llevará a cabo cada sesión de ejercicio 4) la **progresión** del programa de ejercicio.

Tabla 2-21: La Dosis del Ejercicio para el Desarrollo de la Aptitud Cardiorrespiratoria en Adultos Aparentemente Saludables

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Tipo/Modo de Actividad	<ul style="list-style-type: none"> Actividad Utilizando Grandes Grupos Musculares que se Mantengan Continuamente (por un Período Prolongado) y Rítmicamente y que sean de Naturaleza Aeróbicos. EJEMPLOS: Caminar, Trotar, Correr, Correr Bicicleta, Nadar, Baile Aeróbico, Remo, Patinaje.
Intensidad	<ul style="list-style-type: none"> 40-85% del Consumo de Oxígeno de Reserva (VO_2R). 40-85% de la Frecuencia Cardíaca Máxima de Reserva ($FC_{m\acute{a}x-resv}$). 64-94% de la Frecuencia Cardíaca Máxima ($FC_{m\acute{a}x}$).
Duración	<ul style="list-style-type: none"> 20 - 60 min Actividad Aeróbica Continua o Discontinua.
Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> 3 - 5 Días por Semana.
Progresión	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar el Trabajo Total por Sesión (Aumentar en Intensidad, Duración o Combinación de Ambas) como resultado del Efecto de Acondicionamiento (Observado Notablemente durante las Primeras 6 - 8).

NOTA. Adaptado de *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (pp. 139-154), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por American College of Sports Medicine.

Intensidad

La **intensidad** se refiere al porcentaje de la capacidad máxima del ejercicio a practicarse. Representa la presión fisiológica bajo el cual se somete el individuo.

La intensidad y el trabajo pueden clasificarse utilizando un sistema basado en el gasto energético de tareas industriales (véase Tabla 2-23) (Pollock & Wilmore, 1990). La clasificación de la intensidad (véase Tabla 2-24) está diseñada a base del porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima de reserva ($FC_{m\acute{a}x-resv}$) del ejercicio, durante un período de 30 a 60 minutos (Pollock & Wilmore, 1990). Es posible aplicar este sistema en la mayor parte de las poblaciones.

Al determinar la intensidad, se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

- Debe ser calculada individualmente
- Requiere ser monitoreada adecuadamente
- Es menor en sedentarios
- Para el individuo promedio, el nivel de intensidad óptima puede fluctuar entre 60 a 80% del $VO_2m\acute{a}x$ (Howley & Franks, 2003)

Tabla 2-22: La Prescripción de Ejercicio para Adultos Saludables

Calentamiento: 5 - 10 minutos

Estímulo Aeróbico: 20 - 60 minutos:

- Tipo de Ejercicio
- Intensidad
- Duración
- Frecuencia
- Progresión

Enfriamiento y Relajamiento: 5 - 10 minutos

Al escoger el nivel de intensidad para el participante, se debe primero considerar los siguientes factores (véase Tabla 2-24):

- **Nivel actual de la aptitud aeróbica (véase Tabla 2-17).** Esta información se obtiene de los resultados obtenidos en las pruebas que miden la tolerancia cardiorrespiratoria. Por ejemplo, aquellas personas donde los resultados de la evaluación para determinar la tolerancia aeróbica evidenciaron una reducida capacidad cardiorrespiratoria, deberán comenzar a una baja intensidad. Comúnmente, los atletas entrenan a un porcentaje mayor de 90% del VO₂R.
- **El tipo de población incorporada en el programa (enfermedades presentes) (véase Tabla 2-23).** Esto se determina del examen médico y cuestionario de salud. Algunos ejemplos de afecciones que requieren ser consideradas al establecer la dosis de intensidad para el ejercicio son: problemas respiratorios (Ej: asmáticos), hipertensión, limitaciones ortopédicas y músculo-tendinosas, obesidad, edad avanzada y otras.
- **Estilos de vida que afectan a la salud.** En orden de poder establecer un nivel dado de intensidad es vital considerar el estado de actividad física o ejercicio que actualmente practica la persona, sus hábitos alimenticios y los comportamientos de riesgo que afectan la salud del potencial participante.
- **Condiciones psicológicas.** Los problemas de índole psicosocial afectan negativamente el bienestar de los individuos, de manera que se debe tomar en cuenta al prescribir la intensidad. Estos disturbios incluyen el nivel de salud mental, emocional y social del individuo. Se sugiere realizar diversas pruebas psicológicas, con el fin de evaluar su nivel de estrés actual y el tipo de personalidad que posee (Ej: tipo A o tipo B).

- **Condiciones ambientales e instalaciones físicas bajo las cuales se llevará a cabo el programa de ejercicio.** Se sabe que los factores climáticos pueden alterar el ritmo cardíaco y otras variables fisiológicas. Estos entornos meteorológicos son la temperatura, humedad relativa, altitud, nivel de contaminación y otros. Además, es necesario ajustar la intensidad del ejercicio según sea el lugar donde se habrá de entrenar. Por ejemplo, se debe considerar el tipo de o terreno suelo (madera suspendida, tartán, cemento, brea donde se llevará a cabo el ejercicio).
- **Recursos/equipos necesarios.** Determinar la necesidad de ciertos equipos que requiere el ejercicio, tales como bicicleta, kayak, mancuernas (dumbbells) y otros.
- **La dosis de la duración:** La intensidad y duración del ejercicio son elementos inversamente relacionados, es decir, entre mayor sea la intensidad del ejercicio, más corta será la duración de la sesión de ejercicio y viceversa. Esto quiere decir que la selección de una baja intensidad debería ser acompañada de mayor duración en la sesión de ejercicio. Individuos con una buena aptitud aeróbica podrían ejercitarse a mayores intensidades y reducir la duración del ejercicio. Este tipo de dosis puede ser empleada en forma intermitente durante la sesión de ejercicio (entrenamiento discontinuo o en intervalos).

Tabla 2-23: La Dosis de Ejercicio según la Población

Población o Nivel de Ejercicio	Frecuencia (Veces/Semana)	Intensidad (FCmáx-resv)	Duración (Minutos)	Tipo de Ejercicio
Enfermedades (Ej: Cardíacos, Obesos), Envejecientes Sedentarios, y Enfermos	3/Semana	40 - 60%	10 - 20	Caminar, Ejercicios en el Agua, Ciclismo, Deportes Recreativos de Bajo Impacto, Ejercicios con Resistencias Livianas
Ejercitante Esporádico o Sedentario	3/Semana	50 - 70%	15 - 30	Caminar, Ciclismo, Natación, Deportes Recreativos
Ejercitante Moderado	3-5/Semana	60 - 90%	20 - 60	Trotar, Correr, Ciclismo, Natación, Remo, Esquí de Campo Travesía
Atleta Competitivo y Elite	5 - 7/Semana	75 - 95%	60 - 300 (1-6 hrs)	Correr, Destrezas y Prácticas Deportivas Competitivas, Entrenamiento con Pesas

NOTA. Adaptado de: "A New Look at Exercise Prescription", por G. Hyatt, 1990, *IDEA Today*, 8(8), p. 40.

Tabla 2-24: Determinantes para el Nivel de Intensidad Utilizado

Población/Trastornos Médicas::

- Limitaciones Ortopédicas.
- Pobre Nivel de Fortaleza y Tolerancia Muscular.
- Obesidad.
- Asma o Bronco-Espasmo inducido por el Ejercicio.
- Enfermedades en las Arterias Coronarias.
- Hipertensos.
- Envejecientes (mayores de 65 años de Edad).

Hábitos Actuales de Ejercicio.

Disturbios Psicológicas.

Presencia de Comportamientos de Riesgo que afectan a la Salud.

Condiciones Ambientales (Temperatura, Humedad, Altitud).

Tipo de Instalaciones Físicas.

Dosis de la Duración

Recursos/Equipos Necesarios

Nivel de Aptitud Cardiorrespiratoria/Aeróbica.

El nivel de intensidad prescrita puede ser determinado utilizando valores absolutos (Ej: vatios) o relativos (porcentaje de la capacidad funcional). Cuando empleamos el porcentaje de la capacidad funcional, se puede tomar en consideración uno o más de los siguientes índices (véase Tabla 2-25):

- Frecuencia cardiaca
- Consumo de oxígeno (VO₂)
- METs
- Percepción del esfuerzo (RPE) o escala de Borg

Por ejemplo, para adultos saludables, es posible prescribir una intensidad relativa que fluctúe entre 60 y 80% de la FC_{resv} (77-90% de la FC_{máx}). Para asegurar que sea efectiva esta intensidad, se necesario prescribir la adecuada dosis para la frecuencia y duración del programa de ejercicio. Se sugiere que aquellos individuos que practican ejercicios regulares entrenen a intensidades que fluctúen en el extremo superior del porcentaje (ACSM, 2006, p. 141), tal como de 70 a 85 % de la FC_{resv}. En cambio, para personas con baja capacidad funcional (Ej: con padecimientos cardíacos), la intensidad recomendada es entre 40 y 60% de su capacidad funcional.

A continuación se describen las intensidades sugeridas para las poblaciones adultas que se encuentran saludables (ACSM, 2006, pp.141-146) debe fluctuar (véase Tabla 2-25):

- De 40 a 85% de la frecuencia cardiaca de reserva (FCresv) o consumo de oxígeno de reserva (VO₂R). El VO₂R representa la diferencia entre el consumo de oxígeno máximo (VO₂Rmáx) y el consumo de oxígeno en reposo (VO₂)
- De 64 a 94% de la frecuencia cardiaca máxima (FCmáx)
- 50-85% del Consumo de Oxígeno Máximo (VO₂máx)

Para poblaciones especiales (obesos, individuos de edad avanzada) la intensidad recomendada debe fluctuar de 40 a 60% de la FCmáx-resv. Según la ACSM (2006, p. 141), aquellas poblaciones que sus pruebas cardiorrespiratorias reflejan un baja capacidad aeróbica (Ej. < 40 mL · kg · ⁻¹min⁻¹) se benefician de una baja intensidad (Ej., 30% VO₂R). Para participantes novatos de estas poblaciones (intensidad al comienzo del programa), se debe emplear el porcentaje más bajo, es decir, donde es posible hablar durante el ejercicio. Como mencionamos anteriormente, es de suma importancia establecer una **baja intensidad** para aquellos clientes que posean ciertas limitaciones físicas (Ej: obesos, problemas ortopédicos), enfermedades degenerativas (Ej: diabetes sacarina) o son personas de edad avanzada (mayores de 65 años de edad). En estos casos, la meta del programa de ejercicio deberá ser lograr una mejoría en el estado de salud del participante y un estilo de vida más activo. Este enfoque evita posibles lesiones musculoesqueléticas, la aparición de eventos cardiovasculares y mejora la adherencia al programa por parte de los participantes (Pollock et al, 1994).

Tabla 2-25: Sistema de Clasificación para Trabajo Industrial					
Categoría de Trabajo	VARONES		MUJERES		Actividades
	kcal/min/65 kg	METs	kcal/min/65 kg	METs	
Liviano	2.0-4.9	1.6-3.9	1.5-3.4	1.2-2.7	Caminar, leer un libro, guiar el automóvil, ir de compra, boliche, pescar, golf, navegación recreativa
Moderado	5.0-7.4	4.0-5.9	3.5-5.4	2.8-4.3	Ciclismo de placer, baile, voleibol, bádminton, calistenia
Fuerte	7.5-9.9	6.0-7.9	5.5-7.4	4.4-5.9	Patinaje sobre hielo, esquí en agua, tenis competitivo, alpinismo para novatos, trotar

Muy Pesado	10.0-12.4	8.0-9.9	7.5-9.4	6.0-7.5	Esgrima, "football de tocar", buceo SCUBA, baloncesto, natación (la mayoría de los estilos)
Excesivamente Fuerte	>12.5	>10.0	>9.5	>7.6	"Handball", "squash", esquí de campo traviesa, "paddleball", correr (paso rápido)

NOTA. De: *Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation*. 2da. ed.; (p. 104), por M. L. Pollock y J. H. Wilmore, 1990, Philadelphia: W.B. Saunders Company. Copyright 1990 por: W.B. Saunders Company.

Tabla 2-26: Clasificación de la Intensidad del Ejercicio Basado en 30 a 60 Minutos de Entrenamiento de Tolerancia

INTENSIDAD RELATIVA			
FCmáx	VO₂máx o FCmáx-Resv	Escala de la Percepción del Esfuerzo	Clasificación de la Intensidad
< 35%	< 30%	< 10	Muy Liviano
35-59%	30-49%	10-11	Liviano
60-70%	50-74%	12-13	Moderado
80-89%	75-84%	14-16	Fuerte
≥ 90%	≥ 85%	≥ 16	Muy Fuerte

NOTA. De: *Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation*. 2da. ed.; (p. 105), por M. L. Pollock y J. H. Wilmore, 1990, Philadelphia: W.B. Saunders Company. Copyright 1990 por: W.B. Saunders Company.

Determinación de la Intensidad mediante la Frecuencia Cardíaca (FC)

Existen varias maneras para determinar la intensidad del ejercicio (véase Tabla 2-27). Una de las más comunes y fáciles es utilizando la frecuencia cardíaca o pulso. Una técnica sencilla, conocido como el **Método de Cero a Pico (% Fcmáx)**, consiste en calcular un porcentaje dado para la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) ajustada a la edad (ACSM, 2006, p. 144). El primer paso a seguir es determinar la frecuencia cardíaca máxima. En términos generales, la FCmáx a la que corresponde la intensidad más

alta registrada durante una prueba ergométrica máxima de esfuerzo representa la frecuencia cardiaca máxima. Este valor se puede determinar directamente por medio de una prueba ergométrica de tolerancia cardiorrespiratoria a niveles máximos, donde se monitorea la frecuencia cardiaca. De no ser posible llevar a cabo esta prueba, la FC_{máx} se puede estimar restándole la edad del participante de 220 (220 - Edad). Luego se multiplica el porcentaje de entrenamiento deseado (el cual puede fluctuar de 40 a 85% de la frecuencia cardiaca máxima ajustada a la edad) por la frecuencia cardiaca máxima. La frecuencia cardiaca de entrenamiento (FCE) se puede verificar tomando el pulso en la arteria radial o la carótida. Es muy importante enfatizar que cuando se verifique el pulso, mantenerse moviéndose para evitar un posible mareo o desmayo.

Tabla 2-27: Métodos para Determinar la Intensidad del Ejercicio		
ÍNDICE	POSIBLES ZONAS DE ENTRENAR	FÓRMULA
%FC _{máx-resv}	40 - 85%	[(FC _{máx} - FC _{rep}) (% Entrenar)] +FC _{rep}
%FC _{máx}	64 - 94%	(FC _{máx}) (% Entrenar)
%VO ₂ R	40 - 85%	(VO ₂ _{máx} -VO ₂ _{rep}) (% Entrenar)
METS	40 - 85%	(MET _{máx}) (% Entrenar)
Escala de Percepción del Esfuerzo (RPE) o Borg Scale	12 (Algo Fuerte) a 16 (Fuerte)	Ver Escala

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (pp. 141-146), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por: American College of Sports Medicine.

A continuación ilustramos un ejemplo:

Problema:

Determinar la frecuencia cardiaca de entrenamiento (FCE). Utiliza el método donde se multiplica el porcentaje de entrenamiento deseado directamente por la frecuencia cardiaca máxima.

Dado:

Edad = 20 años

Porcentaje de Entrenamiento Deseado = 60%

Conocido:

Frecuencia Cardiaca Máxima (FC_{máx}) = 220 – Edad

Frecuencia Cardiaca de Entrenamiento (FCE) = FC_{máx} X % Entrenamiento

Solución:

$$\begin{aligned} \text{FCmáx} &= 220 - 20 \\ &= 200 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Intensidad Prescrita para el Ejercicio o Frecuencia Cardíaca de Entrenamiento (FCE)} \\ &= 60 \times 200 \\ &= 120 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned}$$

Existe otro método más preciso, conocido como el *método de Karvonen* (ACSM, 2006, pp. 144-146), que toma en consideración la frecuencia cardíaca en reposo (FCrep). Para su cálculo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{FCE} = [(\text{FCmáx} - \text{FCrep}) (40 \text{ a } 85\%)] + \text{FCrep}$$

Empleando los mismos datos del ejemplo anterior, la frecuencia cardíaca de entrenamiento se puede estimar de la siguiente manera:

Problema:

Determinar la frecuencia cardíaca de entrenamiento (FCE). Utiliza el método de Karvonen.

Dado:

$$\begin{aligned} \text{Edad} &= 20 \text{ años} \\ \text{FCrep} &= 70 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1} \\ \text{Porcentaje de Entrenamiento Deseado} &: 60\% \end{aligned}$$

Conocido:

$$\begin{aligned} \text{Frecuencia Cardíaca Máxima (FCmáx)} &= 220 - \text{Edad} \\ \text{Fórmula de Karvonen} = \text{FCE} &= [(\text{FCmáx} - \text{FCrep}) (40 \text{ a } 85\%)] + \text{FCrep} \end{aligned}$$

Solución:

$$\begin{aligned} \text{FCmáx} &= 220 - 20 \\ &= 200 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1} \\ \text{FCE} &= [(200 - 70) (.60)] + 70 \\ &= (130) (.60) + 70 \\ &= 78 + 70 \\ &= 148 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned}$$

Por lo tanto, el individuo tiene que estar entrenando a 148 latidos por minuto como mínimo. Ahora bien, le podemos calcular una frecuencia cardiaca de entrenamiento máxima (zona superior), si en vez de 60% cogemos 65%, lo cual nos daría $155 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$. Para poder averiguar si se está entrenando dentro de la zona prescrita, se requiere tomar el pulso inmediatamente después de haber terminado la sesión de entrenamiento. Para éste propósito, se recomienda emplear un reloj con segundero o cronómetro. El procedimiento verificar la FCE consiste en primero colocar el antebrazo con la palma hacia arriba; luego, buscar con los dedos índice, corazón y anular de la mano contraria el pulso radial. Éste se encuentra localizado en la muñeca, bajo la base del dedo pulgar. También puedes buscar el pulso en el cuello (pulso carótido): sitúa los mismos dedos a un lado de la nuez; cuenta el número de latidos que palpés durante 6 segundos, y luego le añades un cero ("0") para poder adquirir el pulso por minuto. Es importante que para comprobar el pulso, el participante no se detenga abruptamente luego del ejercicio; éste deberá seguir moviendo los pies y simultáneamente tomar el pulso durante 6 segundos, con fin de no dejar que el pulso descienda demasiado. Finalmente, multiplica el valor obtenido por 10, o añade un cero, de modo que se convierta en latidos por minuto. También, la palpación del pulso se puede realizar durante 10 ó 15 segundo. En estos casos, multiplique por seis (6) y cuatro (4), respectivamente.

Para determinar la intensidad de un ejercicio utilizando la frecuencia cardiaca siga los pasos delineados en la Tabla 2-28.

Tabla 2-28: Determinación de la Intensidad del Ejercicio Mediante la Frecuencia Cardiaca (Pulso)
PROCEDIMIENTO - Lleve a cabo los siguientes pasos:
Paso # 1: <i>Calcula la frecuencia cardiaca máxima (FC_{máx}):</i> $FC_{máx} = 220 - \text{Edad}$
Paso # 2: <i>Determina tu frecuencia cardiaca en reposo (FC_{rep}):</i> Palpa tu pulso durante un minuto (latidos por minuto)
Paso # 3: <i>Calcula tu frecuencia cardiaca de reserva (FC_{resv}):</i> $FC_{resv} = FC_{máx} - FC_{rep}$
Paso # 4: <i>Determina tu por ciento de entrenamiento deseado:</i> 40%, 50%, 55%, 60%, 56%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%
Paso # 5: <i>Multiplifica el resultado del paso # 3 por el por ciento de entrenamiento seleccionado en el paso # 4:</i> Ejemplo: $(.40) (FC_{máx} - FC_{rep})$
Paso # 6: <i>Sume el valor resultante obtenido en el paso # 5 a la frecuencia cardiaca de reposo (FC_{rep})</i>
RESUMEN: $FCE = [(.40) (FC_{máx} - FC_{rep}) + FC_{rep}]$

RESULTADOS - Llene los blancos según el procedimiento descrito arriba:

FCrep _____ latidos•min⁻¹

FCmáx (220 - Edad) _____ latidos•min⁻¹

FCresv (FCmáx - FCrep) _____ latidos•min⁻¹

% Deseado en Entrenamiento (Circula dos - Límite Inferior y Límite Superior):

(% x FCresv) .40 .50 .55 .60 .65 .70 .75 .80 .85 x ____ = ____ latidos•min⁻¹ + FCrep

(% x FCresv) .45 .55 .60 .65 .70 .75 .80 .85 .90 x ____ = ____ latidos•min⁻¹ + FCrep

FCE: _____ = latidos•min⁻¹ (límite o zona inferior)

FCE: _____ = latidos•min⁻¹ (límite o zona superior)

NOTA. Adaptado de: *El Ser Humano y la Salud*. 7ma. ed.; (p. 276), por E. Lopategui, 1997, Puerto Rico: Publicaciones Puertorriqueñas, Inc. Copyright 1997 por: Publicaciones Puertorriqueñas, Inc.

Tabla 2-29: Criterios para Determinar las Zonas para el Porcentaje de la Intensidad* Prescrita para Diversos Niveles de Aptitud Cardiorrespiratoria

Zonas Prescritas	Baja (%)	Promedio (%)	Alta (%)
FC Mínima	40	60	70
FCE	60	75	80
FC Máxima	75	85	90

*Porcentaje de la FCmáx-resv

NOTA. Adaptado de: *Physiology of Exercise for Physical Education, Athletics and Exercise Science*. 5ta. ed.; (p. 303), por H. A. deVries y T. J. Housh, 1994, Dubuque, IA: WCB Brown & Benchmark Publishers. Copyright 1994 por Wm. C. Brown Communications.

EXPERIENCIAS DE LABORATORIOS

Con el fin de practicar cómo tomar el pulso y determinar la frecuencia cardiaca de entrenamiento (FCE), se sugiere que los estudiantes realicen los Laboratorios 2-2 y 2-3. Estas experiencias se hallan en el Manual de Laboratorio que acompaña este libro (páginas 12-24 y 25-28).

Determinación de la intensidad mediante el MET

El MET representa los múltiplos de la tasa metabólica en reposo (3.5 ml•kg⁻¹•min⁻¹). Para poder prescribir la intensidad utilizando los METs, se debe primero determinar la capacidad funcional del cliente mediante una prueba ergométrica progresiva de ejercicio. Utilizando los resultados de la prueba (el VO₂máx) se determinarán los valores de las intensidades mínima, promedio y máximas (véase Tabla 2-29).

Un modelo de lo arriba se describe a continuación. Si el individuo obtuvo un $VO_2\text{máx}$ de $35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, la capacidad funcional de éste sería 10 METs ($35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} \div 3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 10$). Podremos ahora calcular las zonas de entrenamiento (intensidades de entrenamiento mínimas, promedio y máximas) utilizando el resultado de esta prueba expresado en METs (10 METs); En otras palabras, se determinará el MET de entrenamiento (MET_E) mínimo ($MET_{E\text{min}}$), promedio ($MET_{E\text{prom}}$) y máximo ($MET_{E\text{máx}}$). La intensidad mínima de entrenamiento sería el 40% de 10 METs, lo cual resulta ser 4 METs ($MET_{E\text{min}} = 10 \text{ METs} \times 0.40 = 4 \text{ METs}$); la intensidad promedio fluctúa entre 60% a 70% de 10 METs, o sea 6 ó 7 METs ($MET_{E\text{prom}} = 10 \text{ METs} \times 0.70 = 7 \text{ METs}$; $MET_{E\text{prom}} = 10 \text{ METs} \times 0.80 = 8 \text{ METs}$); la intensidad máxima es el 85% de 10 METs, esto, es, 8.5 METs ($MET_{E\text{máx}} = 10 \text{ METs} \times 0.85 = 8.5 \text{ METs}$). Por consiguiente, puesto que la intensidad promedio prescrita para este individuo es de 6 a 7 METs, se deben incorporar actividades físicas/ejercicio que fluctúen dentro de estos valores (Hanson, Giese & Corliss, 1980; Heyward, 1991). Diversas actividades se han clasificado a base de su costo energético relativo (METs). Dependiendo de la intensidad prescrita (comúnmente entre 40 a 85% del MET máximo [$MET_{\text{máx}}$]), se escogen las actividades físicas que prefiere el participante.

Por ejemplo, la Tabla 2-30 presenta una gama de ejercicios/deportes que pueden ser utilizadas como los tipos de ejercicios seleccionados, que correspondan a su nivel de intensidad relativa prescrita (% del $MET_{\text{máx}}$). La intensidad del ejercicio expresado en METs para caminar, trotar, correr, ciclismo y subir un escalón se encuentra directamente relacionado con la velocidad del movimiento, la resistencia o carga levantada. Para estas actividades, la ACSM (2006, pp 286-299) ha diseñado unas ecuaciones para calcular la velocidad o cargas de trabajo que corresponden a una intensidad específica expresada en METs. Por ejemplo, para estimar cuan rápido una mujer debe trotar sobre un terreno horizontal a una intensidad de 8 METS, sigue los siguientes pasos:

Problema:

A una intensidad de 8 METS, ¿Cuál es la velocidad que debe trotar la persona, en un suelo horizontal?

Dado:

Intensidad del Ejercicio = 8 METs

Conocido:

$$1 \text{ MET} = 3.5 \text{ O}_2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = \text{Velocidad (m}\cdot\text{min}^{-1}) \times \frac{0.2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}}{\text{m}\cdot\text{min}^{-1}} + 3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$1 \text{ mph} = 2.8 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{Paso} = \frac{60 \text{ min}\cdot\text{hr}^{-1}}{x \text{ mph}}$$

Solución:

- 1) Convierta el valor de METs en $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$:

$$\text{VO}_2 = \frac{8 \text{ METs}}{1} \quad \text{X} \quad \frac{3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}}{\text{MET}}$$

$$\text{VO}_2 = 8 \text{ X } 3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{VO}_2 = 28 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

- 2) Sustituya los valores conocidos dentro de la ecuación de correr (de la ACSM) y resuelve por velocidad:

$$28 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} - 3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = \text{Velocidad X } 0.2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$24.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = \text{Velocidad (m}\cdot\text{min}^{-1}) \text{ X } 0.2$$

$$122.5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1} = \text{Velocidad}$$

- 3) Convierta velocidad en metros por minuto a millas por hora:

$$\text{mph} = \frac{122.5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}}{1} \quad \text{X} \quad \frac{1 \text{ mph}}{26.8 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}}$$

$$\text{mph} = \frac{122.5 \text{ mph}}{26.8}$$

$$\text{mph} = 4.57 \text{ mph}$$

- 4) Convierta millas por hora en minutos por milla del paso:

Del problema anterior, velocidad = 4.57 mph ($\text{milla}\cdot\text{hr}^{-1}$)

$$\text{Paso} = \frac{60 \text{ min}\cdot\text{hr}^{-1}}{4.57 \text{ milla}\cdot\text{hr}^{-1}}$$

$$\text{Paso} = 13.1 \text{ min}\cdot\text{milla}^{-1}$$

Tabla 2A-30: Algunas Actividades Físicas Recreativas (Deportes, Ejercicios, Clases, Juegos y Bailes) con su Respectivo Valor/Costo Energético Expresado en METs

ACTIVIDAD RECREATIVA	Promedio	Alcance
Arquería	3.9	3-4
Montar una Mochila en la Espalda	-	5-11
“Badminton”	5.8	4-9+
Baloncesto:		
Juego Competitivo	8.3	7-12+
Sin Juego	-	3-9
Billar	2.5	
Boliche	-	2-4

Tabla 2B-30: Algunas Actividades Físicas Recreativas (Deportes, Ejercicios, Clases, Juegos y Bailes) con su Respectivo Valor/Costo Energético Expresado en METs

ACTIVIDAD RECREATIVA	Promedio	Alcance
Boxeo:		
En el Cuadrilátero	13.3	-
Sin estar Confinado a un Lugar	8.3	-
Canoaje, Remo, Kayak	-	3-8
Ejercicios de Acondicionamiento	-	3-8+
Escalando Montes	7.2	5-10+
"Cricket"	5.2	4.6-7.4
"Croquet"	3.5	-
Ciclismo:		
de Placer o para Trabajar	-	3-8+
10 mph	7.0	-
Baile (Social, "Square", "Tap")	-	3.7-7.4
Baile (Aeróbico)	-	6-9
Esgrima	-	6-10+
"Hockey" sobre Césped	8.0	-
Pescar:		
desde un Banco	3.7	2-4
Moviéndose en una Corriente	-	5-6
"Football" (Tocar)	7.9	6-10
Golf:		
Utilizando el Carrito de Transporte	-	2-3
Caminando (Cargando la Bolsa o Halando un Carro)	5.1	4-7
"Handball"	-	8-12+
Caminata ("Hiking") (Campo Traviesa)	-	3-7
Montando Caballo:		
Galopando	8.2	-
Trotando	6.6	-
Caminando	6.4	-
Tirando en el Juego de Herradura	-	2-3
Cazando (Arco o Rifle):		
Juego Pequeño (Caminando, Cargando una Resistencia)	-	3-7
Juego Grande (Arrastrando una Presa/Armazón,	-	3-14
Judo	13.5	-
Alpinismo (Escalando Montañas)	-	5-10+
Tocando Música	-	2-3
"Paddleball", "Racquetball"	9	8-12

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6ta. ed.; (pp. 152-153), por American College of Sports Medicine, 2000, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2000 por la American College of Sports Medicine.

Tabla 2C-30: Algunas Actividades Físicas Recreativas (Deportes, Ejercicios, Clases, Juegos y Bailes) Con su Respectivo Valor/Costo Energético Expresado en METs

ACTIVIDAD RECREATIVA	Promedio	Alcance
Brincar Cuica (la Cuerda):	11	-
60-80 Brincos/min	9	-
120-140 brincos/min	-	11-12
Correr:		
12 min por milla	8.7	-
11 min por milla	9.4	-
10 min por milla	10.2	-
9 min por milla	11.2	-
8 min por milla	12.5	-
7 min por milla	14.1	-
6 min por milla	16.3	-
Navegar	-	2-5
Buceo SCUBA	-	5-10
"Shuffleboard"	-	2-3
Patinar, Hielo o Ruedas	-	5-8
Esquiar, Nieve:		
Cuesta Abajo	-	5-8
Campo Traviesa	-	6-12+
Esquiar, Agua	-	5-7
Trineo "Tobogganing"	-	4-8
Caminando sobre la Nieve con Zapato de Raqueta	9.9	7-14
"Squash"	-	8-12+
Balompie	-	5-12+
Subir Escaleras	-	4-8
Natación	-	4-8+
Tenis de Mesa	4.1	3-5
Tenis	6.5	4-9+
Voleibol	-	3-6

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6ta ed.; (pp. 152-153), por American College of Sports Medicine, 2000, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2000 por la American College of Sports Medicine.

Relación entre los porcentajes del VO_2 máx, FC máx-resv y FC máx (véase Tabla 2-31)

El método de Cero a Pico para estimar la FCE es poco confiable cuando se emplean prescripciones con bajas intensidades (ACSM, 2006, p. 144). Dado un mismo nivel de trabajo/ejercicio, el cálculo de la frecuencia cardiaca de entrenamiento (FCE) utilizando el porcentaje de la FC máx-resv (Karvonen) es aproximadamente de 10% a 15% más bajo al compararse cuando se estima utilizando el porcentaje de la FC máx (Howley & Franks, 1997).

Determinación de la intensidad utilizando la percepción del esfuerzo (RPE) o escala de Borg

La percepción del esfuerzo es una descripción o escala de clasificación del esfuerzo producido durante el ejercicio. Esta escala involucra señales integradoras de los músculos y articulaciones periféricas activas durante el ejercicio (Birk & Birk, 1987). La escala de la percepción del esfuerzo (RPE) que diseñó originalmente Borg enfocaba la asociación de la respuesta a la percepción del esfuerzo y la frecuencia cardíaca como un índice del nivel de esfuerzo/intensidad del ejercicio (Borg, 1970, citado en Birk & Birk, 1987).

La RPE comúnmente utilizada es aquella con una escala numérica que fluctúa de 6 a 20, con una descripción verbal (véase Tabla 2-20). La literatura indica que la RPE es un indicador confiable del nivel de esfuerzo físico durante un ejercicio submáximo en estado estable (ACSM, 2006, pp. 77). La literatura científica evidencia que la RPE, independientemente o en una combinación con la frecuencia del pulso, puede ser efectivamente utilizada para prescribir la intensidad del ejercicio (Birk & Birk, 1987). Una percepción del esfuerzo de 12 a 15 puede ser más efectiva que la frecuencia cardíaca en cuanto a la estimación del porcentaje del VO_2 máx necesaria para producir un efecto en el entrenamiento (Birk & Birk, 1987). Más aun, existe evidencia indicando que la RPE de 12 a 15 puede ser prescrita para ejercicios que requieran la activación de grupos musculares pequeños (Birk & Birk, 1987). Además, la información recogida del RPE durante una prueba ergométrica de esfuerzo progresiva puede ser utilizada para cuantificar la intensidad del ejercicio prescrito a base de esta escala de percepción.

Un RPE de 12 a 13 corresponde cerca del 60% de la frecuencia cardíaca máxima de reserva. Aproximadamente, 85% de la frecuencia cardíaca máxima de reserva equivale a un 16 en la escala de Borg. Otros autores (Burke & Humphreys, 1982, citado en Birk & Birk, 1987 p. 7), han determinado equivalencias adicionales con el porcentaje de la FC máx. Por ejemplo, el valor de 11 en la escala de Borg corresponde a 70% de la FC máx; 12 a 14 equivale de 70 a 85% de la FC máx y el valor de 15 corresponde a 85-90% de la FC máx.

Las respuestas de la RPE registradas durante una prueba ergométrica progresiva de esfuerzo puede ser empleada para especificar un nivel dado de RPE para la fase inicial del acondicionamiento (ACSM, 2006, p. 146).

En la etapa de mantenimiento (obesos, edad avanzada) se recomienda un RPE equivalente al 60% de la frecuencia cardíaca máxima de reserva, es decir, de 12 a 13 (Algo Fuerte) (Pollock et al, 1994). Este nivel es apropiado para el mantenimiento de la aptitud aeróbica, composición corporal y tolerancia muscular.

Tabla 2-31: Relación entre %FCmáx, %FCmáx-resv y %VO₂máx

VO ₂ máx	%FCmáx-resv	%FCmáx
50	50	66
55	55	70
60	60	74
65	65	77
70	70	81
80	80	88
85	85	92
90	90	96

NOTA. De: *Health Fitness Instructor's Handbook*. 3ra. ed.; (p. 276), por E. T. Howley y B. D. Franks, 1997, Champaign, Illinois: Human Kinetics. Copyright 1997 por E. T. Howley y B. D. Franks.

Tabla 2-32: Escala de la Percepción del Esfuerzo (RPE) o Escala de Borg

PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO	FRECUENCIA CARDIACA APROXIMADA (latidos·min ⁻¹)
6	60
7 MUY, MUY LIVIANO	70
8	80
9 MUY LIVIANO	90
10	100
11 BASTANTE LIVIANO	110
12	120
13 ALGO FUERTE	130
14	140
15 FUERTE	150
16	160
17 MUY FUERTE	170
18	189
19 MUY, MUY FUERTE	190
20	200

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (p. 77), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por la American College of Sports Medicine.

Tabla 2-33: Calorías Gastadas Durante el Ejercicio

CANTIDAD DE CALORÍAS GASTADAS	TIPO DE EJERCICIO
100	Caminar 1 Milla
150-200	40 Minutos de Baile Aeróbico
180-250	Nadar por ½ Hora
210	Correr Bicicleta a 10 mph por ½ Hora

NOTA. Adaptado de: "Exercise: An Alternative to Fad Diets for Adolescent Girls", por S. L. Hoer, 1984, *The Physician and Sportsmedicine*, 12(2), pp. 76-83.

Duración

La duración del ejercicio depende de la intensidad en que se efectúe el ejercicio. Por lo tanto, entre menor sea la intensidad de la actividad física, mayor deberá ser su duración. La duración de un ejercicio de naturaleza aeróbica, continua o intermitente, debe fluctuar entre 20 a 60 minutos (ACSM, 2006, pp. 146-147), con un gasto energético mínimo de 300 kilocalorías (kcal) por sesión de ejercicio. Por lo regular, se recomienda que el ejercicio sea uno de mayor duración pero de poca o moderada intensidad; esto se conoce como un ejercicio de tipo aeróbico.

Primeras semanas de acondicionamiento (para individuos sedentarios asintomáticos y sintomáticos)

Según la ACSM (2006, p.149), se recomienda una duración moderada, es decir, de 15 a 30 minutos en combinación con una moderada intensidad (40 a 60% de la FCresv). También, existe la opción de incluir intervalos de ejercicio distribuidos a través de todo el día, que posean aproximadamente 10 minutos de duración.

Para individuos con una aptitud física adecuada

Para estos grupos, la duración recomendada es de 20 a 60 minutos. Entre tanto, la intensidad sugerida es de 70-85% de la FCresv. Esta dosis no es recomendada para la mayoría de los participantes que ingresan a un programa de ejercicio. Es preferido intensidades más bajas con duraciones prolongadas.

Determinantes para modificar la duración e intensidad del ejercicio

La duración e intensidad fijada en la prescripción dependerá del estado de salud, las metas (Ej: bajar de peso) y la respuesta hacia ejercicios o actividades específicas.

Progresión de la duración

En la etapa inicial del programa de acondicionamiento, se recomienda aumentar de 15 a 30 minutos, siempre y cuando no hayan presentes complicaciones médicas y las respuestas al ejercicio sean normales.

Tabla 2-34: Duración de la Sesión del Estímulo Aeróbico para Adultos Saludables

General/Total:

20 - 60 minutos:

Tipo de Ejercicio:

20 - 30 minutos

Frecuencia

La frecuencia o las veces por semana en que se va a realizar el ejercicio, puede fluctuar de 3 a 5 veces por semana. Esto dependerá del nivel inicial de la aptitud física del individuo. Se recomienda que el gasto energético por semana sea alrededor de 1000 kcal. Para poblaciones que posean capacidades funcionales superiores a los 5 METs, se sugiere que el programa de ejercicio se realice como mínimo 3 veces por semana, en días alternos. No obstante, las adaptaciones óptimas al ejercicio se observan cuando estos participantes se ejercitan a intensidades moderadas, 7 veces por semana (ACSM, 2006, p. 147).

Para aquellos programas empleando ejercicios que transporta/soportan el peso corporal, se recomienda que sus primeras semanas alternen un día de ejercicio con un día de reposo. Otra posible combinación sería entrenar 5 ó más días a la semana, alternando los días de actividades físicas que soportan el cuerpo con aquellas que no soportan el peso del cuerpo.

Según la Aerobics and Fitness Association of America (AFAA), se sugieren 3 clases por día o 12 clases por semana. Es vital tener mucho cuidado cuando se incrementa la frecuencia sobre los 3 días a la semana. Investigaciones científicas han encontrado que el riesgo de lesiones incrementa cuando se aumenta de 3 a más de 4 sesiones de baile aeróbico por semana (Lorna, Francis & Welshons-Smith, 1985). Los participantes de los programas de baile aeróbico entrenando de 3 a 4 veces por semana, no deben de ejercitarse en otras actividades de impacto.

Tipo de Ejercicio

El tipo de ejercicio que se ejecutará dependerá del interés o componente de la aptitud física que desee desarrollar el individuo, el tiempo que tenga disponible y el equipo e instalaciones físicas que se disponen. Al planificar el modo de ejercitarse, se recomiendan aquellas actividades que ayuden a desarrollar la capacidad o **tolerancia cardiorrespiratoria** (aeróbica), ya que un nivel bajo de aptitud aeróbica aumenta los riesgos de sufrir de una enfermedad coronaria.

Al seccionar el tipo de ejercicio para los participantes, es importante primero indagar los intereses de éstos. Por ejemplo, es necesario conocer los tipos de actividades de predilección, la disposición de usar traje de baño, de participar en una sesión/clase y la preferencia para los lugares que se habrán de ejercitar (Ej: hogar, gimnasio). Si los participantes optan por trabajar su rutina de ejercicio en un gimnasio, se debe determinar los recursos y características de las instalaciones físicas de éste.

Ejercicios aeróbicos o de tolerancia cardiorrespiratoria

El tipo de ejercicio aeróbico seleccionado debe poseer ciertos atributos particulares, de manera que se pueda asegurar el éxito concerniente a la implementación del programa de ejercicio prescrito (véase Tabla 2-35). El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, 2006, p. 139) recomienda que el programa de ejercicio dirigido a desarrollar la tolerancia cardiorrespiratoria requiere incorporar actividades físicas que utilicen grupos musculares grandes, de forma rítmica, durante períodos continuos y prolongados, y que sean de naturaleza aeróbica. Por consiguiente, es imperante que los ejercicios cardiorrespiratorios activen grupos musculares mayores y que se ejecuten de modo dinámico y constante. Se debe, pues, minimizar la utilización de grupos musculares pequeños y la contracción muscular isométrica. Ejemplos de algunos de ellos son, a saber: caminar, trotar (jogging), correr, nadar, correr bicicleta, patinar (sobre ruedas o sobre hielo), remar, brincar cuica (la cuerda), baile (aeróbico, disco y ballet), esquí nórdico o de campo travesía y deportes que involucren correr. Algunos de estos tipos estos ejercicios se pueden realizar en interiores (bajo techo). Por ejemplo, el equipo comercial "Nordic Track" es un equivalente del esquí nórdico. Subir y bajar escaleras o un banco puede ser considerado como una actividad aeróbica. Sin embargo, éste puede ser algo extenuante, dependiendo de la altura del banco/escalón y condición física de la persona. Algunos ejemplo de aquellos deportes que integran la destreza de correr son: baloncesto, tenis, balompié, y otros. Se pueden clasificar las actividades de tolerancia cardiorrespiratoria en tres grupos diferentes (ACSM, 2006, p. 140):

Grupo #1:

- **Característica:** Mantienen una intensidad constante
- **Ejemplos:** Caminar, trotar y ciclismo

Grupo #2:

- **Características:** 1) mantienen una intensidad constante 2) dependen de la técnica/destreza
- **Ejemplos:** Natación, esquí de campo travesía

Grupo #3:

- **Característica:** Varían mucho en intensidades
- **Ejemplos:** Baile, baloncesto, "raquetball"

Ejercicios que transportan la masa corporal:

- **Ventaja:** Estos proveen un mayor gasto energético
- **Ejemplos:**
 - **Caminar.** Representa la mejor manera para comenzar efectivamente un programa de ejercicio, particularmente para ciertas poblaciones (Ej: obesos, personas de edad avanzada). El ejercicio de caminar o marcha evita problemas músculo esquelétales asociados con el correr, así como los peligros con el tráfico.
 - **Baile, con o sin compañeros:** El baile puede ser aeróbico o pasos sencillos de música.

Actividades que soportan la masa corporal:

- **Ventaja:** Se previenen problemas de naturaleza musculoesqueletal, particularmente en individuos con pobre tonicidad muscular.
- **Ejemplos:**
 - **Correr bicicleta (en la calle o estacionaria):** Bicicleta estacionaria en posición supina (boca arriba). Esta posición de correr bicicleta estacionaria es más cómoda para la población obesa.
 - **Ejercicios en el agua:** Sus ventaja incluyen: 1) reducen las lesiones en las articulaciones 2) involucran los principales grupos musculares 3) permite progresar rápidamente y de forma segura. Algunos ejemplos de ejercicios en el agua son la natación y otros ejercicios adaptados en el agua (Ej: aeróbico, calistenia, caminando en agua a nivel de la cintura, ciclismo en agua). En la natación, el peso corporal es sostenido por la fuerza boyante del agua.

Tabla 2-35: Características que debe Poseer el Tipo de Ejercicio Dirigido a Desarrollar la Tolerancia Cardiorrespiratoria

- Involucra una gran Proporción de la Masa Musculoesqueletal Total.
- Activa al Máximo Grupos Musculares Grandes.
- Utiliza muy poco los Músculos Esquelétales Pequeños.
- Utiliza al Máximo las Contracciones Musculoesquelétales Dinámicas/Isotónicas.
- Utiliza muy poco las Contracciones Músculoesquelales Estáticas/Isométricas.
- Son de Naturaleza Rítmica, Permitiendo Fases alternadas de Relajación y Contracción.
- Utilizan muy poco el Trabajo del Corazón por unidad del Efecto del Entrenamiento.
- Pueden ser Cuantificables a Base de su Intensidad.

NOTA. Adaptado de: *Physiology of Exercise for Physical Education, Athletics and Exercise Science*. 5ta. ed.; (p. 294), por H. A. deVries y T. J. Housh, 1994, Dubuque, IA: WCB Brown & Benchmark Publishers. Copyright 1994 por Wm. C. Brown Communications.

Tabla 2-36: Algunos Ejercicios Aeróbicos Continuos

Ejercicios que Transportan el Peso Corporal::

- Correr, Trotar
- Caminar
- Subir /bajar un Escalón o Escaleras
- Esquí de Campo Traviesa

Ejercicios que Apoyan el Peso Corporal:

- Ciclismo:
 - En la Carretera o Velódromo
 - Bicicleta Estacionaria
- Ejercicios en Agua:
 - Natación
 - Ejercicios Adaptados en Agua:
 - Pateo con Flotadores
 - Juegos Sencillos
 - Bicicleta en Agua
 - Trotar o Caminar en el Agua
 - Trotar en Agua Profunda con un Salvavidas
 - Calistenia
 - Baile Aeróbico Acuático (Acuaeróbicos)
 - Banda sinfín acuática

Tabla 2-37: Ventajas de Caminar

Evita Problemas Músculoesquelatales Comunes con el Correr.

Previene los Peligros con el Tráfico de Automóviles en el Ciclismo.

Evade las Inconveniencias de Tratar de Conseguir una Piscina.

No Requiere una Destreza de Alto Nivel.

Puede Llevarse a Cabo en casi cualquier Lugar y en Cualquier Momento.

Puede Producir un Adaptación al Entrenamiento.

NOTA. De: "Obesity", por E. R. Burskirk, En J. Skinner (Ed.), (p. 164),1987, *Exercise Testing and Exercise Prescription Special Cases: Theoretical and Clinical Applications*. Philadelphia: Lea & Febiger.

Tabla 2-38: Actividades Comunes de Alto y Bajo Impacto para el Entrenamiento de la Tolerancia Aeróbica

ALTO IMPACTO	BAJO IMPACTO
Trotar/Correr	Caminar
Baloncesto/Voleibol	Ciclismo / Correr Bicicleta
Saltar / trotar	Natación/Actividades Acuáticas
Brincar Cuica (la Cuerda)	Remar
Baile Aeróbico (Alto Impacto)	Subir Escalón/Banco o Escaleras (sin Brincar)
	Baile Aeróbico (Bajo Impacto)
	Aeróbicos de Banco
	Esquí Campo Traviesa

NOTA. De: "Exercise Training and Prescription for the Eldery" por Pollock, et al, 1994, *Southern Medical Journal*, 87(5), pp. 588-595.

Ejercicios de flexibilidad, de relajamiento y calisténicos

Los ejercicios de flexibilidad ayudan a mejorar la extensión del movimiento en las coyunturas. Éstos, se deben realizar de forma lenta, gradual, sintiendo tensión pero no dolor y sostener la posición final de estiramiento por varios segundos (10 - 20 seg.). Es importante respirar rítmicamente (nunca aguantar la respiración) y mantener una relajación mental. Comúnmente, los ejercicios calisténicos se emplean durante la fase de calentamiento de una sesión de ejercicio.

Ejercicios para desarrollar fortaleza y tolerancia muscular (véase Tabla 2-40)

Los ejercicios con resistencias o pesas son parte esencial de una prescripción de ejercicio, particularmente para aquella población con pobre tonificación muscular o con niveles considerable de sarcopenia (pérdida del tejido muscular). Por lo tanto, los ejercicios con resistencias preparan los músculos para que los participantes puedan comenzar, sin fatiga excesiva, sus actividades de tipo aeróbicas. Los programas con pesas ofrecen las siguientes ventajas:

- Pueden proveer ganancias en peso magro y pérdida de grasa.
- Preparan físicamente al participante para poder tolerar los ejercicios aeróbicos que transportan (soportan) la masa corporal.
- Se previene el estado de sarcopenia que resulta de la edad y su reducción concomitante en la tasa metabólica basal. Como consecuencia, también se evita que esta pérdida de tejido contráctil y baja tasa metabólica resulte en un aumento del tejido adiposo.

En todo programa que involucre el uso de resistencias, hay que seguir medidas de precaución/seguridad particulares. Es imperativo tener un cuidado extremo al realizar estos ejercicios, ya que pueden subir peligrosamente la presión arterial si se ejecutan incorrectamente. Para evitar esto, se recomienda que se exhale cuando se efectúe la fuerza y se inhale en la fase de relajación. Por regla general, para desarrollar fortaleza muscular se requiere utilizar mucho peso con poca resistencia. En cambio, para promover la tolerancia muscular, se necesita utilizar poco peso con altas repeticiones.

Tabla 2-39: Recomendaciones a seguir cuando se Prescriba el Tipo de Ejercicio Para Adolescentes Obesos

- Los Ejercicios Aeróbicos deben ser Divertidos y de Intensidad Apropriada.
- Se Deben Enfocar en Aquellas Actividades que Puedan ser Fácilmente Practicadas a través de toda la vida.
- Requieren ser Fácilmente Incorporadas en el Diario Vivir.
- Deben ser Variadas para evitar el Aburrimiento.

NOTA. De: "Exercise: An Alternative to Fad Diets for Adolescent Girls", por S. L. Hoer, 1984, *The Physician and Sportsmedicine*, 12(2), pp. 76-83.

Tabla 2-40: La Prescripción de Ejercicio: Entrenamiento con Pesas

COMPONENTE	DOSIS
Tipo/Modo de Ejercicio	Ejercicios que Acondicionan los Grupos Musculares Principales
Intensidad	MODERADA: El Nivel de Intensidad Necesario para poder Desarrollar y Mantener la Masa del Tejido Magro
Duración	El Tiempo Requerido para Poder Hacer 1 Serie de 8 a 12 Repeticiones Compuestas de 8-10 Ejercicios cada una
Frecuencia	Como Mínimo 2 Días a la Semana

NOTA. De: "The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness in Healthy Adults", por ACSM, 1990, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(2), pp. 265-274.

Progresión

La progresión significa el ajustar el trabajo total por sesión (aumentar en intensidad, duración o una combinación de ambas) como resultado del efecto del acondicionamiento. La progresión del programa de entrenamiento dependerá del nivel inicial de la aptitud física de la persona, su estado de salud, edad, necesidades y metas. Durante el entrenamiento, en donde el cuerpo se adapta al ejercicio, la frecuencia

cardiaca durante el ejercicio a una intensidad dada habrá de disminuir. Por lo tanto, se requiere aumentar gradualmente la duración, intensidad y frecuencia del ejercicio. Este componente de la prescripción de ejercicio se subdivide en tres etapas (véase Tabla 2-41), a saber: acondicionamiento inicial, mejoramiento del acondicionamiento y mantenimiento del acondicionamiento.

Tabla 2-41: Etapas que sigue la Progresión en un Programa de Ejercicios Para Adultos Aparentemente Saludables

Acondicionamiento Inicial (4 - 6 Semanas):

Estiramiento, Calistenia Leve y Actividades Aeróbicas de Baja Intensidad

Mejoramiento del Acondicionamiento (4 - 5 meses):

- Intensidad Aumenta hacia los Niveles Prescritos
- Duración Aumenta cada 2 a 3 Semanas
- Frecuencia depende de la Magnitud en las Adaptaciones Fisiológicas

Mantenimiento del Acondicionamiento:

- Alcanzado los Primeros 6 meses
- Incluir Actividades Nuevas/Variadas y Divertidas

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (p. 149-151), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por la American College of Sports Medicine.

Las Fases de una Sesión de Ejercicio (Véase Tabla 2-42 y Figuras 2-14 y 2-15)

Una sesión de ejercicio regular se encuentra constituida por tres fases fundamentales, que son: el calentamiento, estímulo aeróbico (fase de acondicionamiento) y el enfriamiento (véase Tabla 2-42). Cada fase incluye una variedad de ejercicios específicos, algunos de los cuales fueron descritos en la sección anterior. Además, recientemente se han incluido las *actividades recreativas* (Ej: tenis, baloncesto, entre otras) como parte de la fase para el estímulo de tolerancia aeróbica (ACSM, 2006, p. 138). Estas actividades deben ser modificadas, de manera que produzca beneficios para la salud (Ej: cardiovasculares, de relajamiento).

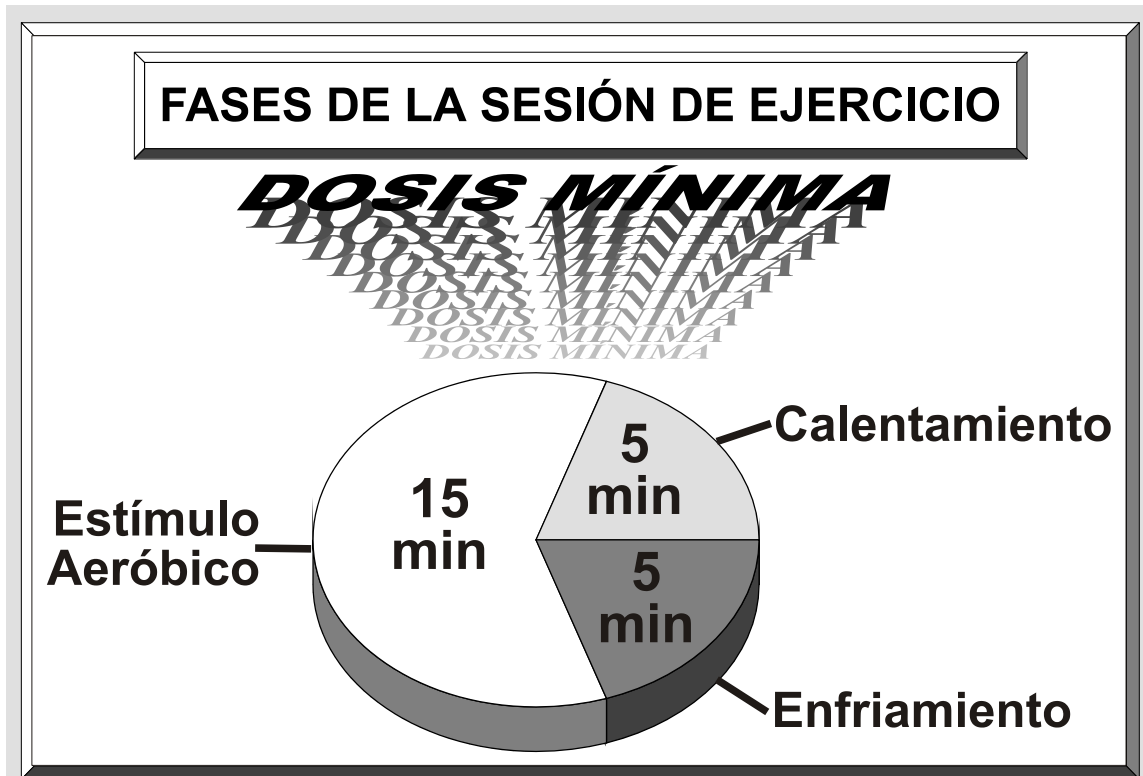


Figura 2-14: Las Fases para una Sesión de Ejercicio. Esta gráfica sectorial muestra las diferentes fases y su duración correspondiente para cada sesión de ejercicio.

Calentamiento

Antes de comenzar cualquier tipo de ejercicio, especialmente de naturaleza aeróbica, el participante deberá llevar a cabo un calentamiento. El objetivo de éste es aumentar progresivamente la tasa metabólica en reposo de 1 MET ($3.5 \text{ ml de O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) hasta el nivel del MET prescrito.

Al calentar antes de un ejercicio, se disminuyen los riesgos de lesiones musculoesqueletales y de anomalías electrocardiográficas. El fin es preparar al cuerpo para la fase aeróbica. Esto es un hecho, porque durante el calentamiento aumenta la circulación, temperatura corporal y la flexibilidad de las articulaciones. El incremento en la circulación sistémica durante el calentamiento reduce las posibilidades de un mareo y/o desmayo. Una mejor flexibilidad alcanzada durante el calentamiento (a través de ejercicios de estiramiento) disminuyen el riesgo de un desgarro en el ligamento, tendón o músculo.

Tabla 2-42: Fases de una Sesión de Ejercicio para Adultos Saludables Dirigido a Desarrollar la Tolerancia Cardiorrespiratoria

FASES	EJERCICIO	DURACIÓN	INTENSIDAD
Calentamiento	Estiramiento, Calistenia, Caminar o Trotar Lento, Correr Bicicleta a Baja Intensidad	5 - 10 Minutos	10-30% FCresv
Estímulo Aeróbico (Acondicionamiento)	Caminar Rápido, Trotar, Correr, Correr Bicicleta, Nadar, Baile Aeróbico, Patinar, Brincar Cuica, Remar	GENERAL: 20 - 60 Minutos TÍPICO: 20 - 30 Minutos	40-85% FCresv
Enfriamiento	Reducir Progresivamente la Intensidad del Ejercicio Aeróbico, (Ej: Trotar Lento, Caminar), Estiramiento, Actividades de Relajamiento	5 - 10 Minutos	Baja hasta un % cerca de la FCrep

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (pp. 136-139), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por la American College of Sports Medicine.

El tiempo requerido para el calentamiento varía según la persona y la temperatura ambiental. Lo recomendado es que esta sesión de ejercicio fluctúe de 5 – 10 minutos (ACSM, 2006, p.137). Los ejercicios a ser incorporados en la fase de calentamiento son los siguientes:

- Realizar las actividades implementadas durante la fase del estímulo aeróbico a una intensidad moderada (por debajo de la prescrita). Algunos ejemplos sugeridos son: caminar o trotar a paso lento, correr bicicleta estacionaria a una leve cadencia (baja resistencia) y caminar en el extremo llano de una piscina (si se habrá de nadar).
- Ejercicios de flexibilidad/estiramiento.
- Ejercicios calisténicos u otro tipo de actividades que acondicionan los músculos. Se pueden incluir una variedad de tipos de ejercicios calisténicos y pesas livianas (ACSM, 2006, p. 138).

La duración e intensidad de estas actividades física efectuadas durante el calentamiento dependerán de los siguientes factores:

- La capacidad funcional de los participantes.
- Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, altitud).
- Síntomas de enfermedades (particularmente cardiovasculares) que presenten los clientes.
- Preferencias del ejercicio.

Periodo del Estímulo Aeróbico

Luego de un calentamiento adecuado, se está listo para la parte principal de la sesión de ejercicio. Esta fase puede llevarse a cabo de forma continua o intermitente (Ej: en intervalos). La intensidad y los tipos de actividades, que desarrollen la tolerancia cardiorrespiratoria o aeróbicos, ya fueron explicadas en secciones previas de este manuscrito (véase Tabla 2-36). En esta fase, se pueden incorporar juegos y deportes recreativos. La duración varía de 20 a 60 minutos de actividad aeróbica que involucre grandes grupos musculares.

Tabla 2-43: Estilos de Vida más Activos

- Usar las Escaleras en vez del Elevador.
- No Utilizar el Control Remoto de la Televisión.
- Estacionar el Automóvil Lejos de la Entrada del Centro Comercial y Disfrutar la Caminata.
- Caminar en los Alrededores del Trabajo u Hogar.
- Caminar una Distancia Dada para un Almuerzo Moderado.
- Entregar Mensajes Personalmente dentro del Edificio en que se Trabaja, en vez de usar el Teléfono.
- Trabajar más en los Alrededores de la Casa y Patio.
- **Sustituir la Televisión por Actividades Recreativas y Pasatiempos Activos/Físicos:**
 - Ejemplos:
 - Proyectos de Mantenimientos en el Hogar
 - Baile Social
 - Boliche, Tenis
- **Tratar de ser más Activos en Trabajos de Escritorio:**
 - Ejemplos:
 - Intermitentemente Efectuar Ejercicios de Flexibilidad e Isométricos que Involucren las Extremidades Superiores, Inferiores y el Abdomen.
 - Levantarse del Escritorio como Mínimo una vez cada Hora para Caminar en los Alrededores del Trabajo.
 - Ser más Activo durante el Tiempo del "Coffe Break" y el Almuerzo.

Enfriamiento

Una vez completada el período del estímulo aeróbico, el individuo no debe detenerse por completo, sino continuar con la misma actividad a una intensidad menor o mantenerse en movimiento a través de cualquier otro tipo de ejercicio moderado. El enfriamiento provee los siguientes beneficios:

- Previene complicaciones cardiovasculares después del ejercicio.
- Reduce las posibilidades de una hipotensión (Reducción súbita de la presión arterial), mareo, desmayo y/o arritmias cardíacas, ya que la acción de bombeo que ejerce los músculos sobre las venas evita que se acumule/estaque la sangre en las piernas; esto ayuda a que se mantenga un flujo de sangre (y oxígeno) adecuado hacia el corazón y encéfalo.
- Promueve una rápida eliminación del ácido láctico (desecho metabólico que indirectamente produce fatiga), en comparación con una recuperación sin movimiento.
- Permite que se disipe el calor producido por el cuerpo, y reduce la incidencia de calambres y resentimientos musculares.

La duración del período de enfriamiento puede fluctuar entre 5 y 10 minutos; por lo regular, se debe seguir enfriando hasta que la frecuencia cardíaca (o pulso) se encuentre de 5-7 latidos sobre el pulso en descanso (siempre debe ser menos de 100 latidos/min.). Según mejore la condición física, el tiempo de recuperación será menor.

Los ejercicios recomendados para esta última fase de la sesión de ejercicios son, a saber:

- Bajar progresivamente la intensidad del ejercicio que proviene de la fase del estímulo aeróbico. Por ejemplo, caminar o trotar más lento.
- Ejercicios de flexibilidad/estiramientos (estáticos). Incluir ejercicios para la espalda baja.
- Ejercicios de relajamiento.

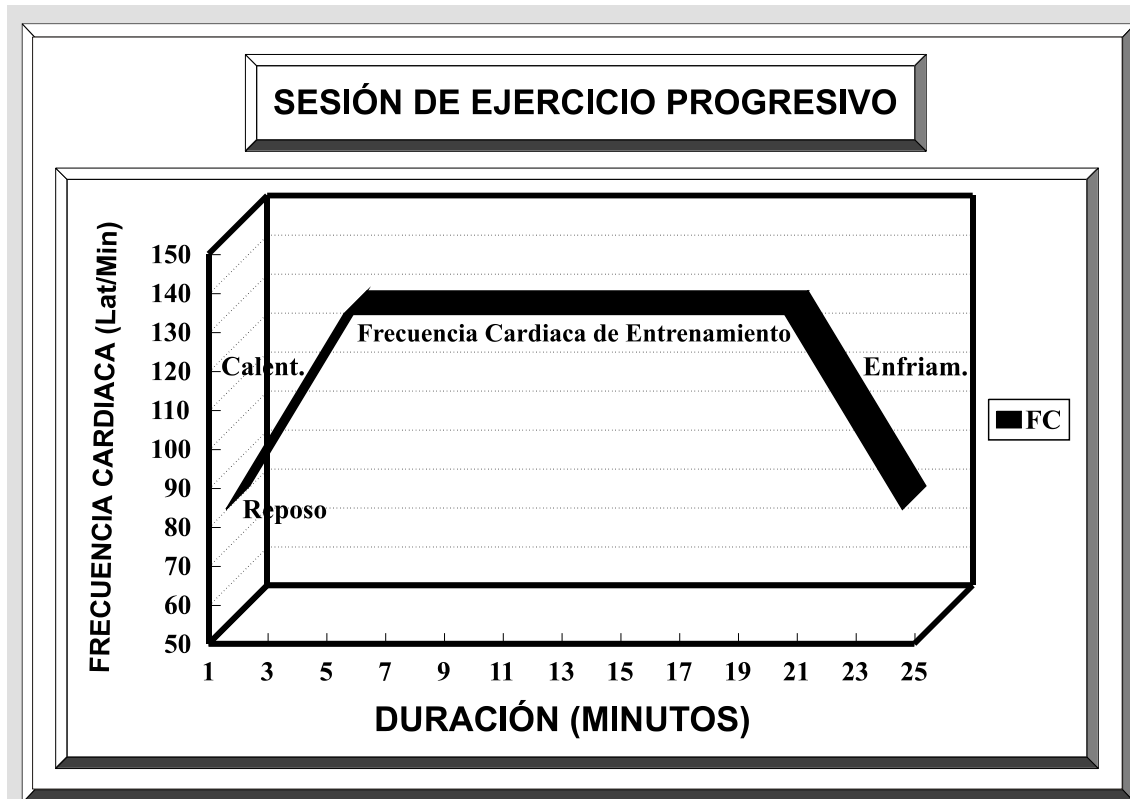


Figura 2-15: **Progresión de una Sesión de Ejercicio.** Esta gráfica ilustra cada fase involucrada durante una sesión de ejercicio.

Prescripción de Ejercicio para Baile Aeróbico

El baile aeróbico es un tipo de ejercicio aeróbico (de tolerancia cardiorrespiratoria), el cual es ejecutado al compás de ritmos específicos.

Elementos del Baile Aeróbico

Todo programa de baile aeróbico integra en sus rutinas de ejercicio la música y ejercicios pulsantes. Estos últimos representan ejercicios con repetición, los cuales no implica rebote del músculo (balístico). Al prescribir un programa de baile aeróbico es necesario conocer las preferencias musicales de los participantes y proveer variedad musical. Cuando se diseñe la estructura del programa de baile aeróbico, se deberán excluir tempos (tiempos) no parejos o inconsistentes. Son altamente recomendados los tiempos de 2/2, 4/4 y 8/8. Además, se requiere establecer 108 patrones de conteo antes y durante la ejecución del baile aeróbico.

Intensidad del Baile Aeróbico

Para verificar que los ejercicios pulsantes efectuados durante la rutina de baile aeróbico se ejecuten a la intensidad prescrita, será imperante tomar el pulso y comprobar la frecuencia cardíaca de entrenamiento. El pulso debe tomarse antes de comenzar la

sesión de ejercicio, al finalizar el calentamiento, durante los inicios de la fase aeróbica, finalizando la fase aeróbica y al terminar el enfriamiento.

Fases de la Sesión de Baile Aeróbico

Un programa de baile aeróbico comúnmente se encuentra constituido por cinco fases distintivas. Estas son el calentamiento, fase pre-aeróbica, la aeróbica, la fase post-aeróbica y el enfriamiento.

Calentamiento

El calentamiento prepara al participante para la fase pre-aeróbica, durante la cual se utilizan músculos específicos del cuerpo. Esta etapa puede fluctuar de 5 a 8 minutos. Los ejercicios recomendados son los siguientes:

- Ejercicios de flexibilidad no balísticos.
- Rotaciones de las articulaciones corporales (cuello, hombro, codo, cadera, tobillo y otras).
- Rutinas de baile sencillas, con énfasis en la utilización de extremidades como punto de concentración, evitando brincos, correr y patadas.
- Ejercicios de baja intensidad (Ej: pulsantes).
- Flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de las articulaciones en los diferentes planos del cuerpo.

Pre-Aeróbica

Representa la fase preparatoria para la utilización de los músculos grandes del cuerpo, en la cual hay una demanda gradual de oxígeno. Su duración puede oscilar de 2 a 5 minutos. Se sugiere que durante esta fase se realicen los siguientes tipos de ejercicios:

- Ejercicios pulsantes combinados con cambios de dirección.
- Rutinas de baile con destrezas locomotoras básicas (caminar, deslizamientos laterales y otros).
- Pateos hacia adelante (extensiones) y laterales (abducciones) a nivel inferior (con un arco de movimiento alrededor de la articulación no mayor de 45 grados).
- Utilización de extremidades superiores en coordinación con las extremidades inferiores en el nivel inferior (no más de 45 grados) y medio (de 45 a 85 grados del recorrido alrededor de la articulación).

Aeróbica

En la fase aeróbica se estimula el sistema cardiorrespiratorio (capacidad aeróbica), durante la cual se contraen en forma rítmica los músculos grandes del cuerpo por un período largo de tiempo. Esta fase puede poseer una duración de 15 a 35 minutos. Los posibles ejercicios en la fase aeróbica incluyen:

- Rutinas de baile con variaciones en las destrezas locomotoras básicas. Ejemplos: deslizamientos laterales con brincos, correr, saltar, brincar utilizando una o ambas piernas como eje de ejecución.
- Utilización de cambios de direcciones laterales, frontales, posteriores y diagonales.
- Utilización de movimientos articulares de nivel medio (de 45 a 85 grados) y superior (mayor de 85 grados).
- Combinación de pateos doblados o derechos en los niveles medio y superior.
- Utilización de extremidades superiores en coordinación con las extremidades inferiores en los niveles medio y superior.
- "Jumping jacks", saltos y variaciones.

Post-Aeróbica

Esta es una fase transitoria y preparatoria al enfriamiento, la cual puede tener una duración de 5 minutos. Durante esta fase se recomienda que se ejecuten aquellos tipos de ejercicios que afecten áreas específicas (glúteos, pectorales, abdominales).

Enfriamiento

Representa la fase de recuperación del ejercicio, durante la cual se va progresivamente reduciendo la intensidad del ejercicio. Se puede prolongar de 5 a 10 minutos. Los tipos de ejercicios recomendados son:

- Ejercicios pulsantes combinados con cambios de dirección y velocidad.
- Pateos al frente y laterales al nivel inferior; el arco de movimiento de la articulación no debe ser mayor de 45 grados.
- Utilización de extremidades superiores en coordinación con las extremidades inferiores en los niveles medio e inferior.
- Ejercicios de relajamiento y de respiración.

Precauciones, Recomendaciones y Motivación

Para poder llevar a cabo un programa de ejercicio seguro, motivador y divertido es necesario seguir ciertas normas de seguridad y sugerencias fundamentales. Un resumen de estas recomendaciones se enumera a continuación:

Medidas de Precaución

Todos los participantes de un programa de ejercicio deberán de seguir los siguientes delineamientos. Esto asegura una participación fuera de posibles peligros y mantiene motivado a los integrantes del programa.

- Suprimir los ejercicios si experimenta fiebre, cansancio excesivo o problemas ortopédicos (espalda baja, pies y otros).
- No consumir grandes cantidades de comida ni ingerir café o bebidas que contengan cafeína (Ej: gaseosas de cola) por lo menos dos horas y media (2½) antes del ejercicio y dentro de una hora después del ejercicio.

- Absténgase de fumar o no lo haga por lo menos dos horas y media (2½) antes del ejercicio.
- No tome bebidas alcohólicas durante las 24 horas que preceden al ejercicio y después de éste.
- Nunca mastique goma de mascar durante el ejercicio.
- Evite el usar ropa pesada. Use una vestimenta apropiada y zapatos cómodos. Se sugiere zapatillas especiales para caminar o correr (tenis). Los varones deben usar pantalones cortos deportivos y una camisa que permita ventilación. Las mujeres no deben usar ropa interior de una sola pieza o pantimedias (pantyhose). Se recomienda que las damas usen un brasier que ofrezca apoyo adecuado durante el ejercicio.
- Evite las duchas calientes, saunas, y baños de vapor antes e inmediatamente después del ejercicio. La temperatura de la ducha, luego del ejercicio, debe ser a temperatura ambiente.
- Reduzca la intensidad del ejercicio y tome las debidas precauciones cuando la temperatura ambiental exceda los 88 °F o la humedad relativa está sobre 65%. No debe hacer ejercicio si la temperatura sobrepasa los 97 °F ó la humedad el 85%.
- Disminuya la intensidad del ejercicio o deténgase por completo si experimentas los siguientes síntomas y signos:
 - Dolor en el pecho, brazo, quijada, oído o dientes. Mareo o sensación de presión o falta de peso en la cabeza.
 - Dolor de cabeza
 - Aumento del pulso (palpitaciones)
 - El pulso se siente irregular
 - Corto de respiración
 - Náusea o vómito
 - Letargo (adormecimiento), desorientación, confusión
 - Ataxia, es decir pérdida de coordinación al ejercitarse
 - Molestias en los huesos, músculos, articulaciones o ligamentos
 - Debilidad o cansancio excesivo
 - Piloerección en el pecho (carne de gallina)

Sugerencias para Mantenerse Motivados en el Programa de Ejercicio

Para mantener motivados a los participantes y la adherencia al programa, siga las recomendaciones que se enumeran a continuación:

- Estar plenamente convencido que la actividad física debe ser parte integral de los estilos de vida del participante.
- Comenzar el programa gradualmente.
- Realizar los ejercicios en un ambiente agradable.
- Incorporar variedad al programa de ejercicio.
- Variar los lugares donde se efectúan los ejercicios. Cada día, comenzar el ejercicio siempre a la misma hora.
- Delinear metas y objetivos para el programa de ejercicio.
- Llevar un registro del progreso diario.
- Seleccionar los ejercicios preferidos, puesto que las actividades deben disfrutarse.

Ejemplos de Estudio de Casos

Para poder entender mejor el proceso de diseñar, planificar e implementar un programa de ejercicio, ofreceremos varios ejemplos para la prescripción de ejercicio en individuos con diversas capacidades funcionales y estado de bienestar.

Caso I

Datos Personales:

Nombre: Juan del Pueblo	Ocupación: Cartero
Edad: 25 años	Altura: 5'-5''
Sexo: M	Peso: 130 lb (59 kg)

Historial:

- No presenta factores de riesgo significantes.
- Estilo de vida activo.

Examen físico:

- Normal.
- **Frecuencia cardiaca en reposo:** 75 latidos·min⁻¹

Pruebas de Laboratorio:

- Normal.
- **Porcentaje de Grasa Corporal:** 16%

Pruebas de Capacidad Aeróbica:

- **VO₂máx estimado:** 38.7 ml de O₂·kg⁻¹·min⁻¹
- **METmáx estimado:** 10.2
- **Clasificación:** Promedio

Determinación de la intensidad:

Frecuencia Cardiaca Máxima	:	220 - 25 = 195 latidos·min ⁻¹
Zona de Entrenamiento (FCE)	:	% de Entrenamiento : 85 - 90%
		FCEmin : 0.85 X 195 = 166 latidos·min ⁻¹
		FCEmáx : 0.90 X 195 = 175 latidos·min ⁻¹
Resumen	:	% de Entrenamiento : 85 - 90%
		FCE : 166 - 175 latidos·min ⁻¹

Caso II

Datos Personales:

Nombre: Juana del Pueblo

Edad: 45 años

Sexo: F

Ocupación: Ejecutivo

Altura: 5'-3''

Peso: 190 lb (90.4 kg)

Historial:

Fumador crónico.

Personalidad Tipo A.

Estilo de Vida Sedentaria

Examen físico:

Normal.

Frecuencia cardiaca en reposo: 88 latidos·min⁻¹

Pruebas de Laboratorio:

Hiperlipidemia (altos niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre).

Porcentaje de Grasa: 34%

Prueba EKG de Esfuerzo: EKG negativo para isquemia

Pruebas de Capacidad Aeróbica:

VO₂máx estimado: 29.1 ml de O₂·kg⁻¹·min⁻¹

METmáx estimado: 8.3

Clasificación: Muy Pobre

Determinación de la intensidad:

Frecuencia Cardiaca Máxima : 220 - 45 = 175 latidos·min⁻¹

Zona de Entrenamiento (FCE) : % de Entrenamiento : 60 - 65%

FCE_{min} : 0.60 X 175 = 105 latidos·min⁻¹

FCE_{máx} : 0.65 X 175 = 114 latidos·min⁻¹

Resumen : % de Entrenamiento : 60 - 65%

FCE : 105 - 114 latidos·min⁻¹

REFERENCIAS

- Adams, G. M. (1998). *Exercise Physiology Laboratory Manual* (3ra. ed., pp. 8-11). Boston: WCB/McGraw-Hill Companies.
- Albarran, M. A. (1986). *Informe Caloga: Campamento los Gallitos "Jesús E. Almodovar"*. Santurce, Puerto Rico: UIPR-Rio Piedras. [47 pp].
- American Alliance for Health, Physical Education and Dance (AAHPED). (1988). Physical Best: *The American Alliance Physical Fitness Education & Assessment Program* (pp. 16-29). Reston, VA: AAHPERD.
- American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD) (1980). *Health Related Physical Fitness Test Manual*. Resto, Va.: AAHPERD.
- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7ma. ed., pp.42-104, 152-182). Baltimore: Lipincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine Staff. (Ed.) (2005). *ACSM's Resource Manual for Exercise Testing and Prescription* (5ta. ed.). Baltimore: Williams & Wilkins. 848 pp.
- American College of Sports Medicine (1990). The recommended quantity and quality of exercise for developping and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(2), 265-274.
- American College of Sports Medicine (1993). Position Stand. Physical activity, Physical fitness, and hypertension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(10), i-x.
- Anthony, C. P., & Thibodeau, G. A. (1983). *Anatomía y Fisiología* (10ma. ed.). México: Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. 724 pp.
- Åstrand, P.-O., & Rodahl, K (1986). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise* (3ra. ed.). New York: McGraw-Hill Book Company. 756 pp.
- Barnard, C., & Illmann, J. (1981). *La Máquina del Cuerpo*. Madrid, España: Ediciones Generales ANAYA.
- Berne, R. M., & Levy, M. N. (Eds.). (1988). *Physiology* (2da. ed.). St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1077 pp.
- Berne, R. M., & Levy, M. N. (1986). *Cardiovascular Physiology* (5ta. ed.). St. Louis: The C.V. Mosby Company. 261 pp.

- Blair, S. N. (1995). *Exercise prescription for health. Quest, 47*(3), 338-353.
- Blair, S. N. (1996). Physical inactivity: The public health challenge. *Sports Medicine Bulletin, 31*(4), 3.
- Blair, S. N., & Connelly, J. C. (1996). How much physical activity should we do? The case for moderate amounts and intensities of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 67*(2), 193-205.
- Blair, S. N., Booth, M., Gyarfas, I., Iwane, H., Marti, B., Matsudo, V., Morrow, M.S., Noakes, T., & Shephard, R. (1996). Development of public policy and physical activity initiatives internationally. *Sports Medicine, 21*(3), 157-163.
- Blair, S. N., Kampert, J. B., Kohl III, H. W., Barlow, C. E., Macera, C.A., Paffenberger, Jr., R. S., & Gibbons, L. W. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *Journal of the American Association, 276*(3), 205-210.
- Blumental, J. A., Fredrikson, M., Khun, C.M., Ulmer, R.L., Walsh-Riddle, M. & Appelbaum, M. (1990). Aerobic exercise reduces Levels of cardiovascular and sympathoadrenal responses to mental stress in subjects without prior evidence of myocardial ischemia. *American Journal of Cardiology, 65*, 93-98.
- Breslow, L. (1990). Lifestyle, Fitness, and Health. En C. Bouchard, R. J. Shephard, T. Stephens, J. R. Sutton, & B. D. Mcpherson (Eds.), *Exercise Fitness, and health: A Consensus of Current Knowledge* (pp. 155-163). Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Brooks, G A., & Fahey, T. D. (1987). *Fundamentals of Human Performance*. New York: Macmillan Publishing Company. 464 pp.
- Bullock, J., III, Michael, J. B, & Wang, M. B. (1984). (Eds.). *Physiology: The National Medical Series for Independent Study*. Pennsylvania: Harwal Publishing Company. 392 pp.
- Bullock, J., Boyle, J. III, Wang, M., & Ajello, R. *The National Medical Series for Independent Study: Physiology*. Wiley Medical.
- Burskirk, E. R. (1987). Obesity. En J. Skinner (Ed.), *Exercise Testing and Exercise Prescription Special Cases: Theoretical and Clinical Applications* (pp. 149-173). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Butts, N. K. (1985). Profiles of Elite Athletes: Physical and Physiological Characteristics". En Butts NK, (Ed.), *The Elite Athlete* (pp. 183-207). Spectrum Publications, Inc.

- Caspersen, C. J. (1989). Physical Activity Epidemiology: Concepts, Methods, and Applications to Exercise Science. En K. B. Pandolf (Ed.), *Exercise and Sports Sciences Reviews*. (Vol. 17, pp. 423-473). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, *100*(2), 126-131.
- Chaffee, E. E. & Lytle, I. M. (1980). *Basic Physiology and Anatomy* (4ta. ed.). Philadelphia: J.B. Lippincott Company. 628 pp.
- Costill, D. (1986). *Inside Running: Basics of Sports Physiology* (pp. 11-16). Indianapolis: Benchmark Press.
- Dal Monte, A (1988). Exercise testing and ergometers. En A. Dirix, A.G. Knuttgen & K.Tittel, (Eds.), *The Olympic Book of Sports Medicine* (p. 121). England: Blackwell Scientific Publications.
- Deligiannis, A., Zahopoulou, E. & Mandroukas, K. (1988). Echocardiographic study of cardiac dimensions and function in weight lifters and body builders. *International Journal of Sports Cardiology*, *5*, 24-32.
- De Vries, H. A. (1986). *Physiology of Exercise: for Physical Education and Athletics* (4ta. ed.). Dubuque, Iowa: Wm C. Brown Publishers. 591 pp.
- Effron, M. B. (1989). Effects of resistance training on left ventricular function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *21*(6), 694-697.
- Ejblom, B. (1969). Effect of physical training on oxygen transport system in man. *Acta Physiologica Scandinava. Supplementum 328*, 44 pp.
- Ejblom, B., & Lars Hermansen (1968). Cardiac output in athletes. *Journal of Applied Physiology*, *25*(5), 619-625.
- Fleck, S. J. (1992). Cardiovascular response to strength training. En P. V. Komi (Ed.). Strength and Power in Sport. *The Encyclopaedia of Sports Medicine* (pp. 305-315). London: Blackwell Scientific Publications.
- Fleck, S. J. (1988). Cardiovascular adaptations to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *20*(5) (Suppl), S146-S151.
- Fleck, S. J., Henke, C. & Wilson, W. (1989b). Cardiac MRI of elite junior olympic weight lifters. *International Journal of Sports Medicine*, *10*, 329-333.
- Fleck, S. J., Falkel, J., Harman, E., Kraemer, W. J., Frykman, P., Maresh, C. M., Goetz, K. L., Campbell, D., Roesenstein, M. & Roesenstein, R. (1989a). Cardiovascular

- responses during resistance training [Abstract]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **21**, S114.
- Fleck, S.J. & dean, L.S. (1987). Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise". *Journal of Applied Physiology*, **63**, 116-120.
- Franks, B. D., & Edward T. Howley, E. T. (1989). *Fitness Leader's Handbook* (pp. 3-9). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (1988). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics* (4ta. ed.). Philadelphia: Saunders College Publishing Co. 734 pp.
- Froelicher, V. F. (1987) *Exercise and the Heart: Clinical Concepts* (2da. ed.). Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. 508 pp.
- Ganong, W. F. (1985). *Fisiología Médica* (10ma. ed.). México: Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. 660 pp.
- George, J. D., Fisher, A. G., & Vehrs, P.R. (1994). *Laboratory Experience in Exercise Science* (pp. 135-158). Boston: Jones and Bartlett Publishers.
- Getchell, B. (1983). *Condición Física: Como Mantenerse en Forma* (pp. 17-30). México: Editorial Limusa, S.A.
- Gettman, L. R., & Pollock, M.L. (1981). Circuit weight training: A critical review of its physiological benefits. *The Physician and Sportsmedicine*, **9**, 44-60.
- Goldberg, A. (1989). Aerobic and resistive exercise modify risk factors for coronary heart disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **21**(6), 669-674.
- Guyton, A. (1977). *Tratado de Fisiología Médica* (5ta. ed.). México: Nueva Editorial Interamericana. 1159 pp.
- Haennel, R., Teo, K.-K., Quinney, A., & Kappagoda, T. (1989). Effects of hydraulic circuit training on cardiovascular function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **12**(5), 336-339.
- Hamill. J. (1995). *Biomechanical Basis of Human Movement* (p. 34). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Hammond, H. K. & Victor F. Froelicher, V. F (1984). Exercise testing for cardiorespiratory fitness. *Sports Medicine*, **1**, 234-239.

- Haskell, W. L., Montoye, H. J., & Orenstein, D. (1985). Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public Health Reports*, *100*(2), 202-212.
- Heyward, V. H. (1998). *Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription*. (3ra. ed., pp. 31-38). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Hooper, J. M., & Leoni, E. (1996). A Physical Activity Continuum and the Surgeon General's Report. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, *67*(9), 62-63, 65.
- Howley, E. T., & Franks, B. D. (1997). *Health/Fitness Instructor's Handbook* (3ra. ed., pp.112-119). Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, Inc.
- Howley, E. T., & Franks, B. D., (1992). *Health Fitness Instructor's Handbook* (pp. 4, 262, 370). Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Institute for Research and Education HealthSystem Minnesota. (1996). *The activity pyramid: A new easy-to-follo physical activity guide to help you get fit & stay healthy* [Brochure]. Park Nicollet HealthSource (No. HE 169C).
- Jackson, A. W., Morrow, J. R., Hill, D. W., & Dishman, R. K. (1999). *Physical Activity for Health and Fitness* (pp. 4-6, 9-12). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jacob, S. W., Francone, C. A., & Lossow, W. J. (1978). *Structure and Function in Man*. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 678 pp.
- Jacob, S. (1984). *Anatomía y Fisiología Humana* (4ta. ed.). México: Nueva Editorial Interamericana. 711 pp.
- Jones, N. L. (1988). *Clinical Exercise Testing* (3ra. ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company. 325 pp.
- Katz, A. M. (1977). *Physiology of the Heart*. New York: Raven Press Books, Ltd. 450 pp.
- Kennedy, E., Meyers, L., & Layden, W. (1996). The 1995 dietary guidelines for americans: An overview. *Journal of the American Dietetic Association*, *96*(3), 234-237.
- Kent, M. (1994). *The Oxford Dictionary of Sports Science and Medicine* (p. 286). New York: Oxford University Press.
- Kisner, C., & Colby, L. A. (1986). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques* (pp. 591-592, 604-605). Philadelphia: F.A. Davis Company.

- Knuttgen, H. G., & Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sports Science Research*, *1*(1), 1-10.
- Knuttgen, H. G., & Komi, P. V. (1992). Basic definitions for exercise. En P. V. Komi, (Ed.), *Strength and Power in Sports* (pp. 3-6). Boston Blackwell Scientific Publications.
- Lamb, D. R. (1984). *Physiology of Exercise: Responses & Adaptations* (2da. ed.). New York: Macmillan Publishing Company. 489 pp.
- Lee, I-Min, & Paffenbarger, Jr., R. S. (1996). How much physical activity is optimal for health? Methodological considerations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *67*(2), 206-208.
- Leon, A. S., & Nortstrom, J. (1995). Evidence of the role of physical activity and cardiorespiratory fitness in the prevention of coronary heart disease. *Quest*, *47*(3), 311-319.
- Little, R. C. (1977). *Physiology of the Heart & Circulation*. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. 334 pp.
- Lopategui Corsino, E. (1997). *El Ser Humano y la Salud* (7ma. ed., pp. 196-302). Puerto Rico: Publicaciones Puertorriqueñas, Inc.
- Lopategui Corsino, E. (2006). *Saludmed*. Evaluación de la aptitud física: Introducción. Recuperado el 30 de mayo de 2006, de http://www.saludmed.com/Bienestar/Cap2/Pr-Apt_I.html
- Lusiani, L., Ronsisvalle, G., Bonanome, A., Castellani, V., Macchia, C., & Pagnan, A. (1986). Echocardiographic evaluation of the dimensions and systolic properties of the left ventricle in freshman athletes during physical training" *European Heart Journal*, *7*, 196-203.
- Mahler, D. A., & Loke, J. (1985). The physiology of marathon running. *Physician Sportsmedicine*, *13*, 85-97.
- Marieb, E. N. (1989). *Human Anatomy and Physiology*. Redwood, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (1991). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance* (3ra. ed.). Philadelphia: Lea & Febiger, 853 pp.
- McMillen, B. A., & Turman, J. (1996). Healthy activity for secondary students. *Strategies*, *10*(2), 20-23.

- McNaught, A. B., & Callander, R. (1983). *Fisiología Ilustrada*. Barcelona: Editorial JIMS, 1983. 288 pp.
- Morhrman, D. E., & Heller, L. J. (1986). *Cardiovascular Physiology* (2da. ed.). New York: McGraw-Hill Company, 212 pp.
- Morris, J. N. (1996). Exercise versus heart attack: Questioning the consensus? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **67**(2), 216-220.
- Nieman, D. C. (1986). *The Sports Medicine Fitness Course* (pp. 32-37, 210-211). Palo Alto, California: Bull Publishing Company.
- Nieman, D. C. (1990). *Fitness and Sports Medicine: An Introduction* (Ed. Rev.). Palo Alto, CA: Bull Publishing Company. 600 pp.
- NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. (1996). Physical activity and cardiovascular health. *Journal of the American Medical Association*, **276**(3), 241-246.
- Noble, B. J. (1986). *Physiology of Exercise and Sport*. St.Louis: Times Mirror/Mosby College Publishing, 570 pp.
- Norstrom, J. A., & Conroy, W.E., (May, 1996). *Clinical application of the activity pyramid*. Paper presented at the 43er Annual Meeting, Cincinnati, OH.
- Norstrom, J. A., & Conroy, W.E., (1995). The activity pyramid and the new physical activity recommendations. *The Bulletin*, **39**(2), 107-111.
- Paffenbarger, Jr., R. S., Hyde, R. T., & Wing, A. L. (1990). Physical activity and fitness as determinants of health and longevity. En C. Bouchard, R. J. Shephard, T. Stephens, J. R. Sutton, & B. D. Mcpherson (Eds.), *Exercise Fitness, and health: A Consensus of Current Knowledge* (pp. 33-48). Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Parker, A. C., & Thibodeau, G. A. (1984). *Anatomía y Fisiología* (10ma. ed.). México: Nueva Editorial Interamerica. 724 pp.
- Parr, R. B. (1996). Exercise when you'r overweight: Getting in shape and shedding pounds. *The Physician and Sportsmedicine*, **24**(10), 81-82.
- Pate, R. R (1988). The evolving definition of physical Fitness. *Quest*, **40**, 174-179.
- Pate, R. R (1995). Recent statements and initiatives on physical activity and health. *Quest*, **47**(3), 304-310.

- Pate, R. R. & Kriska, A. (1984). Physiological basis of sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Medicine*, **1**, 87-98.
- Pate, R. R., & others. (1995). Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association*, **273**(5), 402-407.
- Pollock, M. L., et al. (1994). Exercise training and prescription for the elderly. *Southern Medical Journal*, **87**(5), 588-595.
- Pollock, M. L., Wilmore, J. H., & Fox III, S. M. (1990). *Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation* (2da ed., pp. 100-110, 371-484). Philadelphia: W.B. Saunder Company.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (1990). *Exercise Physiology: Theory and Applications*. Dubuque, I.A.: Wm. C. Brown Publishers, [589] pp. Puhl, J. L. (1986). Women and endurance: Some factors influencing performance. En B. L Drinkwater (Ed.), *Female Endurance Athletes* (p. 41). Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, Inc.
- Rivera, M. A, Lopategui, E., & Rivera Brown, A. (1992). Perfil antropométrico y fisiológico de atletas puertorriqueños especialistas en carreras pedestres de media y larga distancia". *Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico*, **84**(3), 102-111.
- Rivera, M. A. (1986). Normas para la evaluación de los niveles de aptitud física de estudiantes universitarios puertorriqueños. *Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico*, **78**(9), 380-385.
- Rivera, M. A. (1986). The maximal aerobic capacity of adult Puerto Ricans. *Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico*, **78**(10), 427-429.
- Rost, R. (1987). *Athletics and the Heart* (pp. 26-82). Chicago: Year Book Medical Pub.
- Rowell, L. B., & Sherphard, J. T. (Eds.). (1996). *Handbook of Physiology: A Critical, Comprehensive Presentation of Physiological Knowledge and Concepts. Section 12: Exercise: Regulation and Integration of Multiple Systems*. New York: The American Physiological Society. 1210 pp.
- Sambolín, L. F. (1979). *Principios y Fundamentos de Educación Física* (pp. 137-138). San Germán, PR: Editorial Universidad Inter Americana.
- Schlant, R. C. (1988). Physiology of exercise. En G. F. Fletcher (Ed.), *Exercise in the Practice of Medicine* (2da. ed. Rev, pp. 1-47). New York: Futura Publishing Company, Inc.

- Schnirring, L. (2001). New formula estimates maximal heart rate. What are the clinical considerations? *The Physician and Sportsmedicine*, **29**(7), 13-14.
- Seeley, R. R, Stephens, T. D., & Tate, P. (2002). *Essentials of Anatomy & Physiology* (4ta. ed., pp 292-372). New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Sharkey, B. J. (1997). *Fitness and Health* (4ta. ed., pp. 3, 5-9). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shephard, R. J. (1995). Physical activity, fitness, and health. *Quest*, **47**(3), 288-303.
- Shephard, R. J. (1982). *Physiology and Biochemistry of Exercise*. New York: Praeger Publishers. 672 pp.
- Shephard, R. J. (1984). *Tests of maximum oxygen intake: A critical review*. Sports Medicine. 1, 99-124.
- Silverstein, A. (1983). *Human Anatomy and Physiology* (2da. ed.). John Wiley & Sons, Inc. 767 pp.
- Sjodin B, & Svedenhag J. (1985). Applied physiology of marathon running. *Sports Medicine*, **2**, 83-99.
- Skloven, D. Z. (1985). Hemodynamics. En Irwin, Scot & Jan Stephen Tecklin (Eds) *Cardiopulmonary Physical Therapy. Vol. I* (pp. 19-32). St. Louis: The C.V. Mosby Company.
- Slattery, M. L. (1996). How much physical activity do we need to maintain health and prevent disease? Different disease--Different mechanism. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **67**(2), 209-212.
- Smith, M. L., & Mitchell, J. H. (1988). Cardiorespiratory Adaptations to Training. En Blair, Steven N., Patricia Painter, Russell R. Pate, L. Kent Smith & C. Barr Taylor (Eds.), *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise testing and Prescription* (pp. 62-65). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Smith, J., & Camping, J. P. (1984). *Fisiología Circulatoria: Conceptos Fundamentales* (2da. ed.). Argentina: Editorial Panamericana. 326 pp.
- Smith. M. L., Hudson. D. L., Graitzer, A .M., & Raven, P. B. (1989). Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **21**, 40-44.
- Snell, P. G. & Mitchell, J. H. (1984). The role of maximal oxygen uptake in exercise performance. En J. Loke (Ed.), *Clinics in Chest Medicine. Exercise: Physiology and Clinical Applications*, **5**(1), 51. Philadelphia: W.B. Saunders Company.

- Sparling, P.B. (1984). Physiological determinants of distance running performance. *Physician Sportsmedicine*, *12*, 68-77.
- Squires, B. P. (1984). *Anatomía y Fisiología. Ejercicios: Raíces, Prefijos y Sufijos*. México: Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V.
- Strand, F. L. (1982). *Fisiología Humana: Un Enfoque Hacia los Mecanismos Reguladores*. México: Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. 694 pp.
- Stone, M. H., Fleck, S. J., Triplett, N. R., & Kraemer, W. J. (1991). Physiological adaptations to Resistance training exercise. *Sports Medicine*, *11*, 210-231.
- Sutton, J. R. (1992). Limitations to maximal oxygen uptake. *Sports Medicine*, *13* (2), 127-133.
- Tanaka, H., Monahan K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of American College of Cardiology*, *37*(1), 153-156.
- Taylor, H. L. (1983). Physical activity: Is it still a risk factor? *Preventive Medicine*, *12*, 20-24.
- Thibodeau, G. A. (1987). *Anatomy and Physiology*. St. Louis, MO: Times Mirror/Mosby College Publishing. 813 pp.
- Tortora, G. J. (1991). *Introduction to Human Body: The Essentials of Anatomy and Physiology* (2da. ed.). New York: HarperCollins Publishers, Inc.
- Tortora, G. J., & Anagnostakos, N. P. (1984). *Principios de Anatomía y Fisiología* (3ra ed.). México: Harper and Row Latinoamericano. 1034 pp.
- U.S. Department of Agriculture, & U.S. Department of Health and Human Services. (1995, 4ta. ed.). *Nutrition and your health: Dietary Guidelines for Americans* [Brochure].
- U.S. Department of Health and Human Services (1996, julio). *Physical activity and health: A report of the surgeon general*. Recuperado el 25 de agosto de 2000, de <http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/sgr.html>
- U.S. Department of Health and Human Services. (1996). *Physical activity and health: A report of the surgeon general* [At-A-Glance, 1996].
- Van De Graaff, K. M., & Rhees, R. W. (1999). *Anatomía y Fisiología Humanas*. México: McGraw-Hill Interamericana. 1034 pp.
- Vander, A. J., Sherman, J. H., & Luciano, D. S. (1985). *Human Physiology: The Mechanism of Body Function* (4ta ed.). New York: McGraw-Hill, Inc.

- Vander, A. J., Sherman, J. H., & Luciano, D. S. (1978). *Fisiología Humana*. Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill Latinoamericano. 466 pp.
- Wagner, P. D. (1991). Central and peripheral aspects of oxygen transport and adaptations with exercise. *Sports Medicine*, *11*(13), 133-142.
- Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D. Y., & Whipp, B. J. (1987). *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. Philadelphia: Lea & Febiger. 274 pp.
- Weber, K. T., & Janicki, J. S. (1986). *Cardiopulmonary Exercise Testing: Physiologic Principles and Clinical Applications*. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1986. 378 pp.
- Weber, K. T., Janick, J. S., & McElroy, P. A. (1987). Determination of aerobic capacity and the severity of chronic cardiac and circulatory failure. *Circulation* *76*(suppl VI), VI-40.
- West, J. B. (Ed.). (1986). *Best y Taylor Bases Fisiológicas de la Práctica Médica* (11ma. ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 1572 pp.

PRUEBA AUTOEVALUATIVA DEL TÓPICO PESCRIPCIÓN DE EJERCICIO

Cierto o Falso

- C F 1. Para que se puedan obtener los efectos benéficos que provee un programa de ejercicio, se debe entrenar como mínimo 6 veces por semana.
- C F 2. El corazón se compone de tres aurículas superiores y cuatro ventrículos.
- C F 3. Durante el ejercicio, la sangre se desvía principalmente hacia los músculos activos.
- C F 4. El Entrenamiento físico aumenta la frecuencia cardiaca en reposo.
- C F 5. Cuando existen niveles bajos de colesterol en la sangre, aumenta el riesgo de adquirir una enfermedad arteriosclerótica o ataque al corazón.
- C F 6. La respiración disminuye en profundidad y en cantidad durante el ejercicio.
- C F 7. La sangre arterial transporta nutrientes y oxígeno hacia los tejidos necesitados.
- C F 8. La falta de ejercicio se considera un factor de riesgo para las afecciones cardíacas/aterosclerosis.
- C F 9. Se puede comer algo pesado dos horas y media antes del ejercicio.
- C F 10. Se recomienda inicial el programa de entrenamiento de 5 a 7 veces por semana.

Selección Múltiple

- ___1. La frecuencia cardiaca máxima (FC_{máx}) se calcula mediante la siguiente ecuación:
 - a. $60 - 75\% + \text{Edad}$
 - b. $220 - 60 - 75 + \text{Edad}$
 - c. $220 - \text{Edad}$

- ___2. Durante un ejercicio agudo (inmediato):
 - a. Aumenta la frecuencia Cardiaca
 - b. Aumenta la presión sistólica
 - c. Se reduce el riego sanguíneo hacia los tejidos inactivos.
 - d. Todas las anteriores.

- ___3. ¿Cuál o cuáles de los siguientes beneficios del entrenamiento ayudan a reducir la probabilidad de la aterosclerosis o ataque al corazón?:
 - a. Reducción en los niveles de las lipoproteínas de baja densidad en la sangre.
 - b. Aumento en la actividad física diaria.
 - c. Aumento de las lipoproteínas de alta densidad.
 - d. Todas las anteriores.

- ___4. Una persona que desee comenzar un programa de ejercicios aeróbicos, debe entrenar a una frecuencia de:
- a. 2 a 3 veces por semana
 - b. 5 a 7 veces por semana.
 - c. 3 a 5 veces por semana.
- ___5. ¿Cuál de las siguientes fórmulas representa el método de Karvonen, utilizado para determinar la frecuencia cardíaca de entrenamiento?
- a. $FCE = [FCrep - 60\%] (FCmáx)] + FC rep$
 - b. $FCE = [FCmáx - Fcrep] (40 a 85\%)] + FCrep$
 - c. $FCE = [60 a 75\%] (Fcrep - FCmáx)] + FCrep$

Pareo

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ___1. La amplitud de un movimiento alrededor de una articulación. | a. Fortaleza muscular. |
| ___2. Poderosa bomba muscular que pone en circulación la sangre. | b. Ejercicios aeróbicos. |
| ___3. Depósitos y acumulación de sustancias grasas en las paredes internas de las arterias. | c. 5 a 10 minutos. |
| ___4. Vaso elástico que transporta la sangre desde el corazón hacia los tejidos. | d. Flexibilidad. |
| ___5. Duración de una sesión de calentamientos y enfriamientos en la sesión de ejercicio. | e. El corazón. |
| ___6. Correr, trotar, caminar, nadar, patinar, correr bicicleta, remar, baile aeróbico, brincar cuica. | f. Aterosclerosis. |
| ___7. Habilidad para tomar, transportar y utilizar oxígeno durante ejercicios prolongados. | g. Arterias. |
| ___8. Ejercicios recomendados durante el calentamiento. | h. Menos coágulos en sangre. |
| ___9. Capacidad muscular para ejercer una fuerza máxima contra una resistencia. | i. Capacidad aeróbica. |
| ___10. Efecto benéfico del entrenamiento aeróbico. contra la aterosclerosis | j. Flexibilidad, calistenia |

Preguntas de Discusión

1. ¿Cuáles son las causas de un infarto al miocardio?

2. Un individuo de 23 años (con una frecuencia cardíaca en reposo de 77 latidos por minuto) desea iniciar un programa de ejercicio a una intensidad de 55%. ¿Cuál deberá ser su frecuencia cardíaca que requerirá entrenar (FCE)? Emplee la fórmula de Karvonen (%FCresv)

3. ¿Cuál es la función de los glóbulos rojos en el cuerpo?

4. ¿Qué tipos de ejercicios son recomendados durante el enfriamiento, luego del estímulo aeróbico de una sesión de ejercicio?

5. Un individuo de 60 años ingresa a un gimnasio y le pregunta al encargado si es necesario que se haga un examen médico ¿Qué usted le recomendaría?

Respuestas a los Ejercicios Pares

Cierto o Falso: 2F, 4F, 6F, 8C, 10F

Selección Múltiple: 2d, 4c

Pareo: 2e, 4g, 6b, 8j, 10h

Preguntas:

2.
$$\begin{aligned} \text{FCE} &= \{[(220 - 23) - (77)] (0.55)\} + 77 = [(197 - 77) (0.55)] + 77 = [(120) (0.55)] \\ &+ 77 \\ &= [66] + 77 = 143 \end{aligned}$$

4. Bajar progresivamente la intensidad del ejercicio del período de estímulo aeróbico (Ej: caminar o trotar más lento); ejercicios de flexibilidad/estiramientos estáticos (incluir ejercicios para la espalda baja); ejercicios de relajamiento.

GLOSARIO

Actividad física: "Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en gasto energético" (Caspersen, Powell & Christenson, 1985).

Actividad física moderada: Aquella que resulta en un costo energético entre 3 a 6 METs o de 150 a 200 kilocalorías (kcal) por día (Pate et al, 1995; USDHHS, 1996).

Aeróbico: Que se desarrolla en presencia de oxígeno. Utilización de oxígeno.

Aeróbico, Capacidad: Medida funcional fundamental que establece el criterio de una buena aptitud física; se basa en el volumen máximo de oxígeno que pueda ser inspirado y transportado hacia los tejidos del cuerpo que así lo requieran para su producción energética durante un ejercicio prolongado. En general, es sinónimo de consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{max}$) y de *tolerancia cardiorrespiratoria*.

Aeróbico, Ejercicio: Aquellos ejercicios prolongados (mayor de 5 minutos) de baja intensidad que derivan su energía (ATP) mediante la degradación de las sustancias nutritivas (principalmente grasas y hidratos de carbono) en la presencia de oxígeno (metabolismo aeróbico), e incluyen ejercicios, tales como: correr, trotar, caminar, correr bicicleta, nadar, baile aeróbico, correr patines, subir y bajar escalones, remar, esquí de campo traviesa y brincar cuica. Durante el ejercicio aeróbico se alcanza un *estado estable*, en el cual la producción energética (ATP) es suficiente para satisfacer las demandas de energía que necesita el ejercicio aeróbico para poder continuar.

Aeróbico, Potencia: La cantidad máxima del oxígeno que puede ser consumido por minuto durante un ejercicio/trabajo físico máximo. El volumen de oxígeno consumido por unidad de tiempo.

Anaeróbico, Ejercicio: Aquellos ejercicios de corta duración (menor de 4 minutos) y alta intensidad/explosivos que derivan su energía (ATP) mediante la degradación anaeróbica (sin oxígeno) de los carbohidratos (glucosa), durante los cuales el metabolismo anaeróbico envuelto produce al final grandes cantidades de ácido láctico (acumulándose en la sangre) causando eventualmente fatiga muscular. Se incluyen ejercicios, tales como, correr 100 m, salto a lo alto, el servicio en tenis y voleibol, entre otros. Durante los minutos 2 a 4 del ejercicio anaeróbico se incurre en *déficit de oxígeno*, donde la energía (ATP) que produce el metabolismo anaeróbico no es suficiente para satisfacer las demandas que requiere este tipo de ejercicio para poder continuar.

Capacidad: Facultad. Producción a máxima potencia.

Capacidad de esfuerzo: La capacidad física y psíquica del individuo para alcanzar un esfuerzo máximo individual (esfuerzo límite/pico bajo condiciones normales), el cual puede ser considerablemente afectado por las condiciones ambientales.

Duración del ejercicio: Se refiere a la cantidad o intervalo de tiempo de la sesión de ejercicio.

Ejercicio: Aquella actividad física planificada, estructurada, repetitiva y dirigida hacia un fin, es decir, para el mejoramiento o mantenimiento de uno más de los componentes de la aptitud física. (Caspersen, Powell & Christenson, 1985).

Ejercicio agudo (ejercicio): Una simple sesión de ejercicio.

Ejercicio crónico (entrenamiento): Sesiones repetidas de ejercicio sobre varios días o meses.

Ejercicios de flexibilidad: Término general utilizado para describir ejercicios ejecutados por una persona para alargar los tejidos blancos (músculos, aponeurosis, tejido conectivo, tendones, ligamentos, cápsulas articulares y la piel) de forma *pasiva* (aplicación manual o mecánica de una fuerza externa para estirar los tejidos blandos) o *activamente* (el estiramiento de los tejidos blandos se lleva a cabo por el mismo individuo).

Ejercicio físico de baja intensidad: Aquel que se encuentre entre 40-50% del consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{máx}$) o frecuencia cardiaca de reserva (FCresv), i.e., ejercicios durante el cual la persona es capaz de hablar (ACSM, 1995, pp. 158, 168; Howley & Franks, 1992, p. 4; Pollock, M. L., et al, 1994).

Estiramiento: Descripción de una actividad que aplica una fuerza deformadora a lo largo del plano de un movimiento.

Flexibilidad: El alcance total (dentro de los límites de dolor) de una parte del cuerpo a través de su arco de movimiento potencial. La habilidad de un músculo para relajarse y producir una fuerza de estira-miento. La extensibilidad de tejido periarticular (estructuras que circundan y cruzan las articulaciones) para permitir un movimiento normal o fisiológico de una articulación o extremidad corporal.

Inactividad física: Patrones de estilos de vida sedentarios (Howley & Franks, 1992, p. 370).

Intensidad del ejercicio: Se refiere al por ciento de la capacidad máxima del ejercicio a practicarse.

Máximo: El nivel más alto posible, por ejemplo: el consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{máx}$), y la frecuencia cardiaca máxima.

METs (equivalencia metabólica): Medida energética y de potencia relativa (al peso corporal) que equivale a la cantidad de energía (o consumo de oxígeno) requerida para mantener los procesos vitales del cuerpo durante un estado de reposo, despierto y relajado, después de 12-14 horas de la última comida. Múltiplos del consumo de oxígeno relativo al peso corporal en reposo (3.5 ml de O_2 /kg/min). Las unidades de METs representan una forma de expresar/describir en valores relativos el gasto/costo energético del ejercicio, actividades físicas o trabajo laboral. Esta equivalencia metabólica simplifica la cuantificación de los requisitos energéticos del ejercicio/actividad física, es

decir, cuantifica en unidades simples el costo energético del ejercicio, actividad física o trabajo laboral.

Modo de ejercicio: Se refiere a los diferentes tipos de ejercicio que pueden ser utilizados.

Movimiento: Cambio en lugar, posición, o postura, del cuerpo como un todo, de sus segmentos, o del centro de masa en relación a un sistema de referencia en el ambiente (Hamill, 1995, p. 34; Kent, 1994, p. 286).

Oxígeno, consumo de (VO_2): La proporción a la cual el oxígeno es utilizado por las mitocondrias (metabolismo aeróbico) de todas las células del cuerpo durante el reposo o durante un nivel específico de actividad física/ejercicio, en función respiratoria interna/celular. La cantidad de oxígeno (en litros o mililitros) extraído del aire/gas ambiental inspirado durante un período de tiempo (usualmente en un minuto), en condiciones estandarizadas (STPD) de los volúmenes del aire/gas inspirado. Normalmente se expresa en términos *absolutos* (litros [L] de oxígeno consumido por minuto: VO_2 , L/min; mililitros [mL] de oxígeno consumido por minuto: VO_2 , mL/min), y *relativo a la masa o peso corporal* (mililitros [ml] de oxígeno consumido por kilogramo del peso corporal por minuto: VO_2 , ml/kgmin), o a *masa corporal activa* (mililitros [ml] de oxígeno consumido por masa corporal activa [MCA] kilogramo del peso corporal por minuto: VO_2 , mL/MCAmin).

Oxígeno, consumo máximo de ($VO_{2m\acute{a}x}$): El volumen de oxígeno que puede ser transportado y utilizado durante un ejercicio máximo al nivel del mar. El consumo de oxígeno más alto que un individuo puede alcanzar durante un ejercicio/trabajo físico que involucre grandes grupos musculares mientras respira aire al nivel del mar. En términos evaluativos, describe el punto en el cual el consumo de oxígeno se estabiliza (crea un "plato") y no muestra un aumento más allá (o solamente aumenta levemente) con cargas de potencias ergométricas adicionales; el $VO_{2m\acute{a}x}$ se alcanza cuando al finalizar una prueba de ejercicio cardiopulmonar/ergométrica, el VO_2 se mantiene más o menos estable, a pesar de aumentos en la potencia ergométrica (Ej: aumento en la velocidad y por ciento de elevación de la banda sinfín). El "plato" alcanzado en el VO_2 se conoce como $VO_{2m\acute{a}x}$. La estabilización del $VO_{2m\acute{a}x}$ comúnmente requiere sujetos altamente motivados, posiblemente en buena condición física, y que trabajen una etapa sobre el punto real donde se alcanzó el $VO_{2m\acute{a}x}$. En términos operativos, el $VO_{2m\acute{a}x}$ representa la máxima diferencia entre la media (promedio) a la cual entra en los pulmones el oxígeno inspirado y la media (promedio) a la que sale de los pulmones el oxígeno espirado. Por último podemos definir $VO_{2m\acute{a}x}$ a base de las variables que regulan su valor, es decir, la capacidad de aumentar la frecuencia cardiaca, incrementar el volumen de eyección sistólica, de distribuir el flujo sanguíneo hacia los músculos esqueléticos activos y la capacidad oxidativa de éstos tejidos.

Potencia Aeróbica: La cantidad máxima del oxígeno que puede ser consumido por minuto durante un ejercicio/trabajo físico máximo. El volumen de oxígeno consumido por unidad de tiempo.

Prescripción de ejercicio: Proceso mediante el cual a una persona se le diseña un programa de ejercicio en forma sistemática e individualizada; incluye la cuantificación de variables que determinan la dosis del ejercicios, tales como el tipo de ejercicio, frecuencia, duración, y progresión (ACSM, 1995, p. 153-176; Howley & Franks, 1992, p. 362).

Progresión del ejercicio: Se refiere al aumento gradual en intensidad, duración y frecuencia del ejercicio a lo largo de un período de tiempo.

Tolerancia aeróbica: La habilidad de mantener una actividad física que demanda una considerablemente alta cantidad de oxígeno para producir energía. La capacidad para TOMAR (respiración) TRANSPORTAR (cardiovascular) y UTILIZAR (enzimas aeróbicas) OXIGENO necesario para el aporte suficiente de energía (ATP) que un ejercicio prolongado (aeróbico) requiere.

Tolerancia cardiorrespiratoria o cardiovascular: La capacidad del corazón, vasos sanguíneos, sangre y sistema respiratorio para transportar y abastecer de nutrientes/combustibles metabólicos y oxígeno a los tejidos activos musculoesqueléticos y la habilidad de estas células musculoesqueléticas en utilizar el oxígeno para satisfacer las demandas energéticas (ATP) específicas que se requieren para poder mantener por un tiempo prolongado una actividad corporal/ejercicio rítmico o de sostener una ejecutoria efectiva de un evento deportivo por períodos extendidos de tiempo.