



Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología del Ejercicio

ACCESO: <http://www.saludmed.com/ejercicio/contenido/aptitudfisica.pdf>

NATURALEZA, CONCEPTO Y CONTENIDO DE LA APTITUD FÍSICA

INTRODUCCIÓN

La *aptitud física* (del inglés, *physical fitness*) integra, de manera funcional, el conjunto de todos los sistemas orgánicos del cuerpo humano, los cuales están sujetos por el nivel de actividad física (Paffenbarger, Hyde & Wing, 1990). Un nivel elevado de, es de suma importancia para la prevención de una gran número de enfermedades crónico-degenerativas. Bajo esta temática, se discutirán los fundamentos teóricos de la aptitud física, así como las diversas pruebas de campo y de laboratorio que evalúan los componentes que forman parte la aptitud física.

EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE APTITUD FÍSICA

El término de aptitud física ha evolucionado a lo largo del tiempo. Diversas organizaciones y autores han propuesto su percepción conceptual. En los próximos párrafos se discutirá la evolución la aptitud física y sus constituyentes.

Definición Tradicional

La definición clásica de aptitud física, una de las primeras en salir en la literatura, se describe como *la capacidad de llevar a cabo las actividades cotidianas normales (trabajo y asueto) con vigor, eficiencia y sin fatigarse en exceso, teniendo aún energía suficiente para disfrutar de pasatiempos y lidiar con emergencias imprevistas* (President's Council on Physical Fitness and Sports, 1971) (vea **Gráfico 1**). Otra conceptualización, similar a la anterior, se establece como *la habilidad que posee el organismo humano para llevar a cabo efectivamente las diversas tareas del diario vivir, así como actividades recreativas activas, con la suficiente energía y vigor, sin experimentar fatiga incapacitante, y aún poseer reservas para confrontar emergencias imprevistas*.

Transformaciones del Concepto de Aptitud Física

La definición de aptitud física ha sufrido una variedad de transformaciones a través de los años. Desde una concepción médica, se describió a la aptitud física como aquella *capacidad que se encuentra distante de la muerte* (Steinhaus, 1936). También, la aptitud física se ha descrito como el *nivel óptimo que se requiere para llevar a cabo actividades físicas de carácter naturaleza continua* (Willgoose, 1961). Más aún, en el 1971, un colectivo de investigadores, pertenecientes a la OMS, expusieron su posición ante el término de aptitud física. Entonces para la OMS, tal concepto representaba *"la habilidad para llevar a cabo muscular satisfactoriamente."* (Anderson, Shephard, Denolin, Varnauskas & Masironi, 1971).

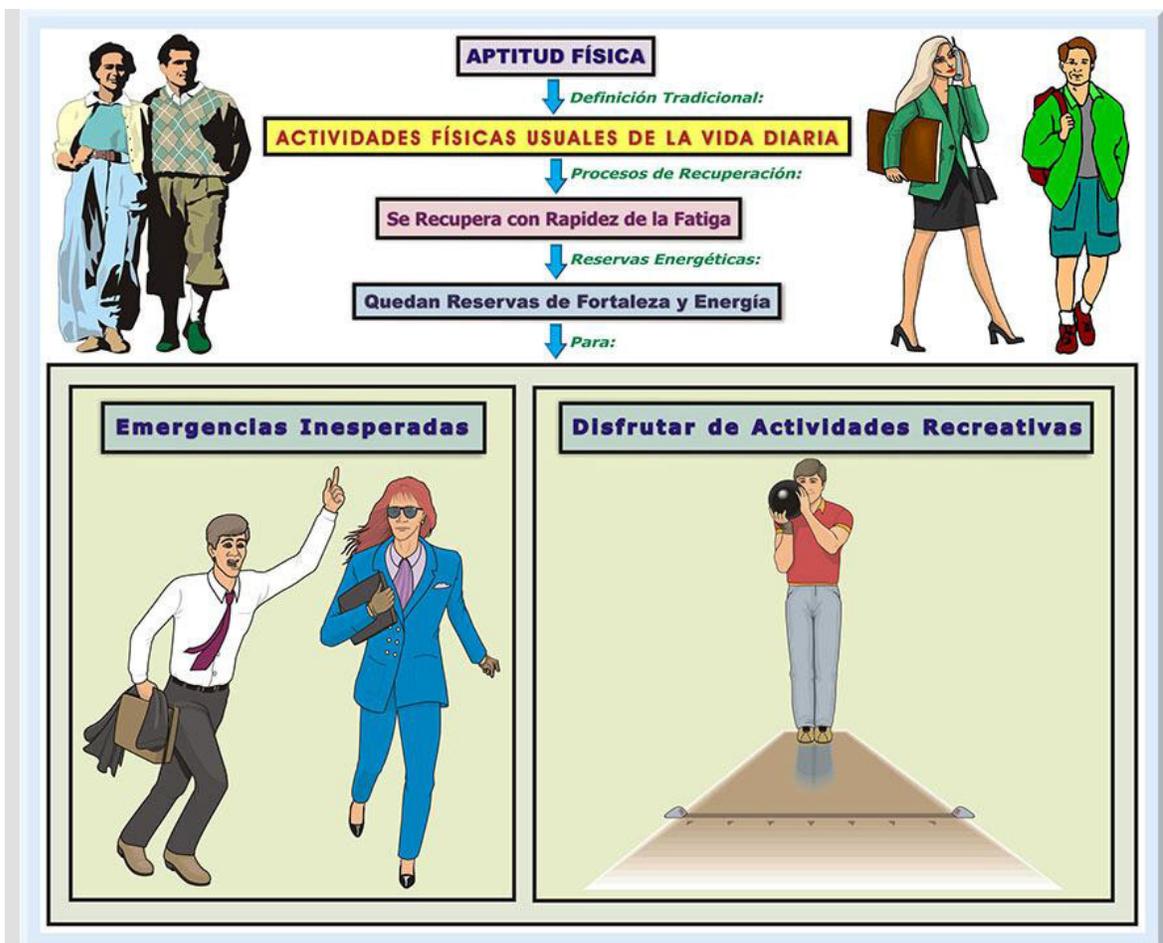


Gráfico 1: El Concepto Tradicional de la Aptitud Física. Este enfoque de la aptitud física enfatiza el empleo de reservas energéticas para poder encarar efectivamente situaciones de emergencia (Adaptado de: President's Council on Physical Fitness and Sports, 1971, *Physical Fitness Research Digest, Series I*(1)).

En el 1985 se reveló en la literatura científica una de las publicaciones más citadas, en la cual se plantearon los conceptos de actividad física, ejercicio y aptitud física (Casperson, Powell y Christenson, 1985). Estos autores establecieron que aptitud física representaba "un conjunto de atributos que las personas poseen o alcanzan que se relaciona con la habilidad para llevar a cabo actividad física." Un año más tarde, Nieman (1986, p. 34) afirmó que la aptitud física era "un estado de energía dinámica y vitalidad que nos capacita/permite no solamente llevar a cabo nuestras tareas diarias, práctica de actividades recreativas y encarar emergencias imprevistas, sino también nos ayuda a prevenir las enfermedades hipocinéticas, mientras se funciona a niveles óptimos de la capacidad intelectual y experimente el disfrute de la vida". En esta misma década, Pate (1988), postuló que tal concepto debería definirse como "un estado caracterizado por (a) una habilidad para realizar actividades diarias con vigor y (b) una demostración de las características y capacidades que están asociadas con un bajo riesgo para el desarrollo de enfermedades hipocinéticas (es decir, aquellas asociadas con inactividad física)." Desde un enfoque cardiorrespiratorio y muscular, Getchell y Anderson (1987, pp. 15-16) afirman que una persona que posea una apropiada aptitud física implica que

"el corazón, los vasos sanguíneos, los pulmones y los músculos funcionan al máximo rendimiento."

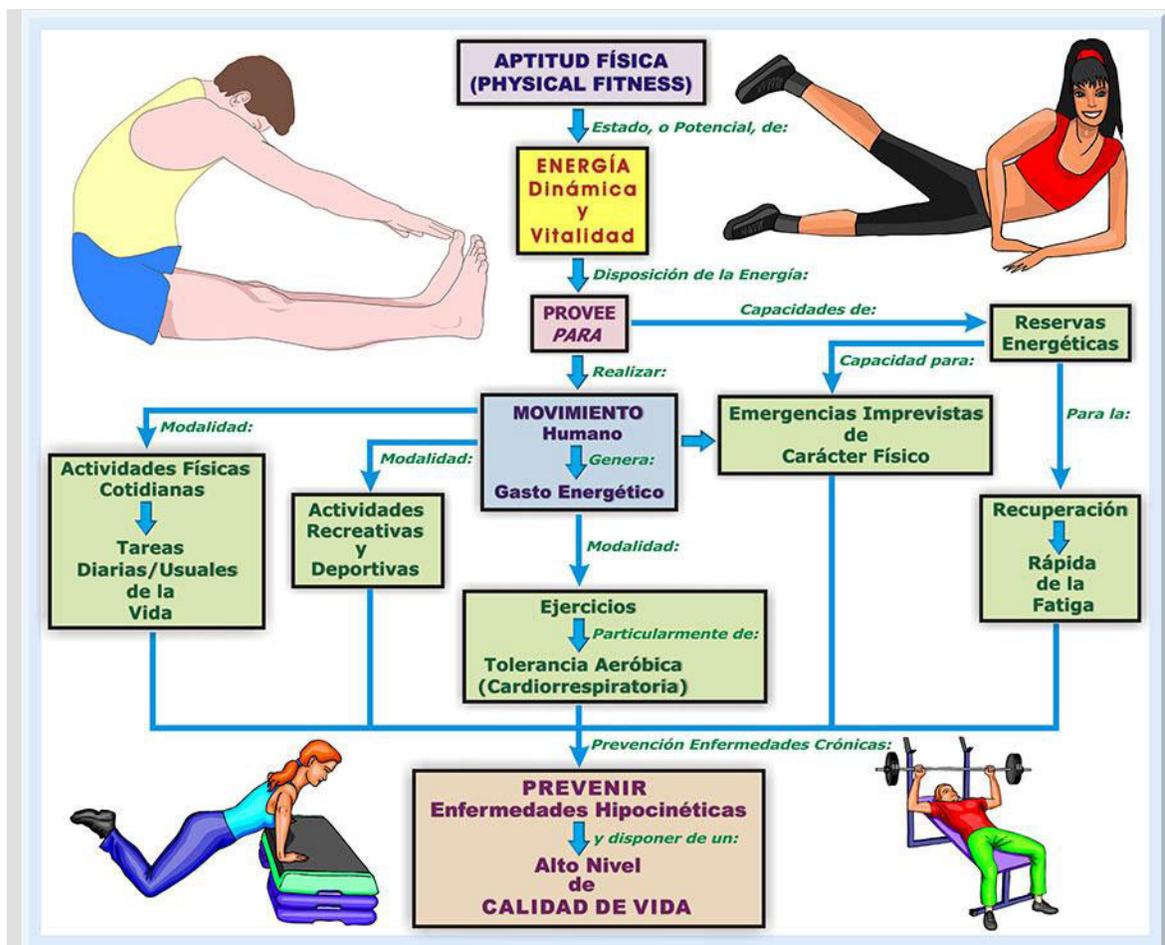


Gráfico 2: Aptitud Física. Concepción diagramático del término de aptitud física (Adaptado de: President's Council on Physical Fitness and Sports, 1971, *Physical Fitness Research Digest, Series 1*(1); *Exercise Testing and Prescription: A health-related approach*. 6ta. ed.; p. 779, por D. C. Nieman, 2007, New York, NY: McGraw-Hill Higher Education. Copyright 2007 por: The McGraw-Hill Companies, Inc.).

Una de las organizaciones de mayor prestigio internacionalmente, vinculada con la medicina del deporte y ciencias del movimiento humano, es decir, la ACSM, plantearon en el 1990 que la aptitud física significaba "...la habilidad de realizar niveles de moderada a vigorosa actividad física sin fatiga y la capacidad para mantener tal habilidad a lo largo de la vida." (ACSM, 1990). En años recientes, esta organización revisó la definición de aptitud física (Garber, et al. 2011). Otros autores de renombre en el campo de las ciencias del movimiento humano han publicado su postura ante el término aptitud física. Por ejemplo, Miller, Grais, Winslow y Kaminsky (1991) expusieron que el concepto de aptitud física significaba un "un estado de habilidad para realizar un trabajo físico sostenido caracterizado por una integración efectiva de la tolerancia cardiorrespiratoria, fortaleza muscular, flexibilidad, coordinación y composición corporal". Por su parte, Howley y Franks (2007, p. 517), fundamentado en el planteamiento de Casperson, Powell y Christenson, (1985) proponen que la aptitud

física es un *agregado de particularidades únicas, lo cual facilita al individuo ejecutar efectivamente actividades físicas.*

En otro orden, Lopategui (2006, p. 44) intentó reconceptualizar la definición tradicional de aptitud física, indicando que "*...representa la habilidad que posee la persona para llevar a cabo todo tipo de trabajo físico efectivamente y sin fatiga excesiva, particularmente actividades que demandan capacidades cardiorrespiratorias, de las cuales el individuo se recupera con prontitud para ejecutar otras tareas físicas (cotidianas, deportes recreativos) o manejar situaciones de emergencias que pudieran requerir un esfuerzo físico.*" Tal enfoque retoma elementos que constituyen parte de la primera definición de aptitud física (President's Council on Physical Fitness and Sports, 1971). A esta definición, se puede integrar la importancia de un óptimo nivel de aptitud física (elevado estado de energía y vitalidad) para la prevención de enfermedades crónicas-degenerativas que emergen principalmente a raíz de un comportamiento sedentario (Nieman, 2007, p. 779) (véase **Gráfico 2**).

JUSTIFICACIONES PARA UN NIVEL ÓPTIMO DE APTITUD FÍSICA

Razones para Lograr y Mantener una Aptitud Física Óptima

¿Para qué hacer ejercicios o actividad física? ¿Qué nos debería motivar? La práctica regular de ejercicio o actividad física mejora nuestra calidad de vida y a poseer suficiente energía para: 1) llevar a cabo tareas de la vida diaria con vigor, eficiencia y sin fatiga excesiva 2) disfrutar de pasatiempos y actividades recreativas en el tiempo libre 3) encarar efectivamente emergencias imprevistas. Además, un alto nivel de aptitud física ayuda a prevenir ciertas enfermedades crónicas/hipocinéticas que pueden incapacitar al individuo, tales como las cardiopatías coronarias (enfermedad en las arterias coronarias del corazón), la hipertensión, diabetes sacarina, osteoporosis y otras. Además, el estar en un estado óptimo de aptitud física puede mejorar el grado de eficacia en que utilizamos nuestras capacidades mentales. En fin, la buena aptitud física nos hace sentir bien, energético y animado.

Aspectos Relacionados con la Aptitud Física

La aptitud física posee vínculos muy estrechos con las siguientes características:

- Las tareas físicas diarias que una persona puede realizar.
- La capacidad del individuo para realizar un esfuerzo físico, particularmente de naturaleza aeróbica.
- La capacidad de poder adaptarse en aquellas situaciones psicosociales y bio-ecológicas adversas.

OTROS ASPECTOS DE LA APTITUD FÍSICA

Factores que Determinan la Aptitud Física

Ningún atributo del ser humano puede ser perfecto, eso incluye nuestro nivel de aptitud física. Siempre hay algo en nuestro ambiente físico, social y biológico que afecta el grado que podamos alcanzar de aptitud física. Algunos de estos factores son los siguientes:

- Edad.
- Herencia.
- Género (tipo de sexo, es decir, femenino o masculino).
- Estilo de vida.
- Ambiente (donde trabajamos y vivimos)

¿Qué Implica estar en Físicamente Apto?

El individuo que posee una aptitud física adecuada cuentan con ciertas características morfofuncionales y psicosociales exclusivas. Tener una aptitud física apropiada implica aquella capacidad del corazón, vasos sanguíneos, pulmones y músculos esqueléticos para ejecutar trabajo físico de forma eficiente, lo cual prepara al organismo a enfrentar y resolver problemas personales.

Eficiencia Óptima

Un estado de eficiencia óptima se refiere a un nivel de bienestar favorable, de manera que se pueda participar en actividades físicas recreativas, deportes, ejercicios y tareas físicas del diario vivir en una manera entusiasta y placentera.

LOS COMPONENTES DE LA APTITUD FÍSICA

Similar al concepto de salud, una aptitud física óptima se alcanza cuando todos sus componentes se hayan desarrollado en forma adecuada. Estos componentes se pueden clasificar en dos categorías principales. La primera describe a los **componentes de la aptitud física relacionados con la salud**, que implican aquellos constituyentes que *poseen un vínculo con la salud óptima* (The President's Council on Physical Fitness and Sports [PCPFS], 2008; Nieman, 2007, p. 33; USDHHS, 1996, pp. 20, 22). Bajo esta categoría, se encuentra la capacidad o **tolerancia aeróbica** o cardiorrespiratoria, la **flexibilidad**, **tolerancia muscular**, **fortaleza muscular** y **composición corporal** (Nieman, 2007, p. 33). En otro lado, encontramos los **componentes de la aptitud física relacionados con las destrezas** o de capacidad neuromuscular, tales como la **agilidad**, **balance**, **coordinación**, **rapidez**, **potencia** y **reacción al tiempo** (The President's Council on Physical Fitness and Sports [PCPFS], 2008; Nieman, 2007, p. 33; USDHHS, 1996, pp. 20, 22) (ver **Gráfico 3**). A continuación se describen los elementos vinculados con la salud.

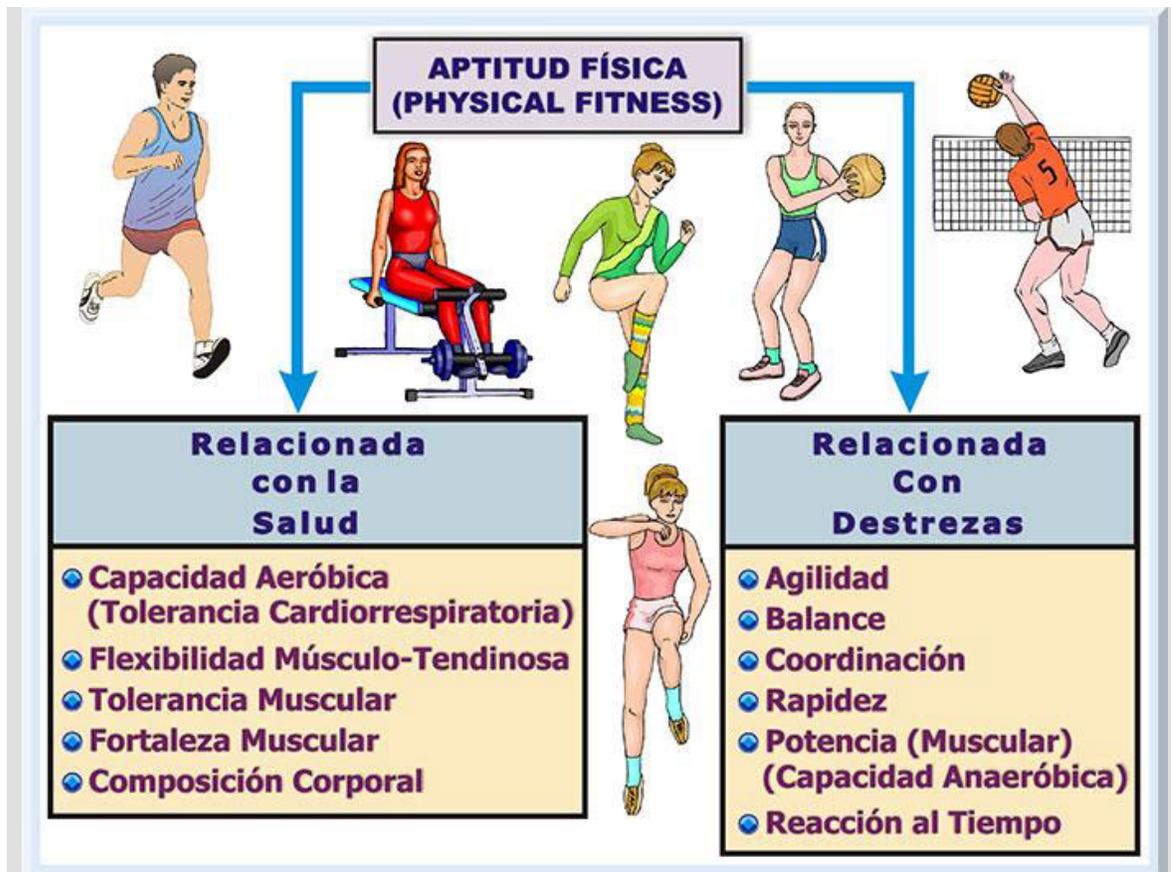


Gráfico 3: Los Componentes de la Aptitud Física. Descripción de las clasificaciones para los integrantes de la aptitud física. (Adaptado de: "Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research", por: C. J. Caspersen, K. E. Powell, y G. M. Christensen, 1985, *Public Health Reports*, 100(2), p. 128. Recuperado de <http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC1424733/pdf/pubhealthrep00100-0016.pdf>).

Componentes Relacionados con la Salud

Capacidad Aeróbica

La capacidad aeróbica también se conoce como *tolerancia cardiorrespiratoria*, tolerancia circulo-respiratoria o cardiovascular, *consumo de oxígeno máximo (VO₂máx)*, aptitud fisiológica, *estamina*, *aire*, o simplemente estar en forma (aptitud física). Se define como la *capacidad del corazón, los vasos sanguíneos y los pulmones para funcionar eficientemente y realizar actividades sostenidas con poco esfuerzo, menos fatiga y con una recuperación rápida*. Fisiológicamente significa la habilidad del individuo para tomar (respiración), transportar (cardiovascular) y utilizar (enzimas aeróbicas) oxígeno durante ejercicios vigorosos y prolongados (ejercicios aeróbicos).

Los subcomponentes de la capacidad aeróbica son, a saber: 1) el sistema de transporte de oxígeno (pulmones, corazón, sangre, vasos sanguíneos) y 2) el músculo esquelético (específico al deporte aeróbico practicado).

El desarrollo o método de entrenamiento de este componente dependerá del tipo de deporte practicado, es decir, sigue el principio de especificidad del entrenamiento (específico al deporte).

Flexibilidad

Podemos definir flexibilidad como la *capacidad para usar la unidad músculo-tendinosa en toda la amplitud de su alongamiento (extensibilidad) y de activar las articulaciones de forma efectiva, es decir, doblarlas, enderezarlas y torcerlas fácilmente*. Existen dos tipos de flexibilidad, las cuales son: la estática y dinámica. La ***flexibilidad estática*** se refiere a la *amplitud de un posible movimiento alrededor de una coyuntura o secuencia de coyunturas*. La ***flexibilidad dinámica*** representa la *oposición o la resistencia de una articulación (o coyuntura) al movimiento*.

La amplitud o arco de movimiento de una articulación tiene unos límites anatómicos que impiden seguir su recorrido de movimiento. Los límites estructurales para la flexibilidad son los siguientes:

- Alineamiento estructural de los huesos
- Cantidad de tejido muscular y grasa
- Ligamentos y otras estructuras asociadas con la cápsula de la coyuntura
- Los tendones y otros tejidos conectivos
- La piel

La flexibilidad se puede desarrollar mediante ciertos tipos de ejercicios específicos. Estas formas para desarrollar flexibilidad (ejercicios de estiramiento) se describe a continuación:

- **Estiramientos pasivos-estáticos**: Sostener la posición del estiramiento final durante un periodo de tiempo.
- **Estiramientos activos-balísticos**: Movimientos de estiramientos rápidos y forzados (de rebote). Por lo general, estos tipos de estiramientos no se recomiendan porque pueden inducir lesiones.

Algunas definiciones vinculadas con el componente de flexibilidad se describen a continuación:

- ***Articulación (coyuntura)***: El lugar de unión entre dos o más huesos, incluyendo sus tejidos estructurales blandos (ligamentos, cartílagos, tejido fibroso, cápsula articular, membrana sinovial, bursa y otros).
- ***Movimiento articular***: Recorrido axial/angular (rotatorio) de un segmento corporal, o palanca ósea, desde una articulación específica, que, por lo regular, se ejecuta alrededor de un eje dado y paralelo a un plano. Puede, también moverse alrededor de un eje y plano oblicuo.
- ***Arco de movimiento***: La amplitud de movimiento (grado de recorrido) o desplazamiento angular total permitido por cualquier par de segmentos corporales (palancas óseas) adyacentes.

- **Arco de movimiento normal:** La magnitud del recorrido total a través del cual los segmentos corporales son capaces de moverse dentro de sus límites anatómicos en la estructura articular, es decir, antes de ser detenidos por estructuras óseas ligamentosas o musculares.
- **Flexibilidad:** El alcance total (dentro de los límites de dolor) de una porción del cuerpo a través de su arco de movimiento potencial. La habilidad de un músculo para relajarse y estirarse desde su longitud en reposo. La extensibilidad del tejido periarticular (estructuras que circundan y cruzan las articulaciones) para permitir un movimiento normal o fisiológico de una articulación o extremidad corporal.
- **Flexibilidad adecuada:** El estado ideal de longitud y elasticidad de las estructuras que cruzan las articulaciones y afectan un movimiento articular sencillo o doble (tal como los músculos posterior al muslo que cruzan la cadera y las articulaciones de la rodilla).
- **Estiramiento:** Descripción de una acción donde se aplica una fuerza deformadora a lo largo del plano de un movimiento.
- **Ejercicios de Flexibilidad:** Término general utilizado para describir ejercicios ejecutados por una persona para alargar los tejidos blandos (músculos, aponeurosis, tejido conectivo, tendones, ligamentos, cápsulas articulares y la piel). Estos movimientos se pueden ejecutar de forma pasiva o activa. El *estiramiento pasivo* consiste en la *aplicación manual o mecánica de una fuerza externa para estirar los tejidos blandos*. Por su parte, el ejercicio de *flexibilidad activa* implica que el *estiramiento de los tejidos blandos se lleva a cabo por el mismo individuo*.
- **Movilización:** Describe la aplicación de una fuerza a través de planos rotatorios o traslacionales de un movimiento articular.
- **Movilización articular:** Tracción pasiva o movimientos de deslizamientos aplicados en las superficies articulares que mantienen o restauran el juego normal permitido por la cápsula articular, de manera que pueda efectuar el mecanismo de rodar-deslizar mientras se mueva el individuo.
- **Estabilidad:** La habilidad de una articulación/armazón óseo para amortiguar y soportar movimientos sin ocasionar lesiones en las articulaciones y sus tejidos circundantes, tales como dislocaciones/luxaciones, esguinces (desgarros ligamentosos) y desgarros del tejido muscular. También significa la resistencia o cohesión a desplazamientos que poseen el potencial para producir fuerzas dislocantes.
- **Laxitud (o flojedad):** Describe el nivel de estabilidad de una articulación, la cual depende de sus estructuras de soporte (ligamentos, cápsula articular y continuidad ósea). Además, puede indicar el grado de movimiento patológico (anormal) de una articulación.

La flexibilidad depende del tipo de articulación. La **movilidad de una articulación** se refiere a la *magnitud del arco de movimiento*. El grado de libertad o nivel de extensión/recorrido de una articulación depende de diversos factores, los cuales se describe a continuación:

Factores estructurales o estáticos

Es muy posible que la **interposición de las superficies óseas (hueso a hueso)** impida un arco de movimiento normal. Esto se refiere a la configuración de las partes óseas articuladas y al grado de intimidad entre dichas superficies articulares.

Por otro lado, la **interposición de las estructuras blandas** también influye en el recorrido de las articulaciones. Ésta representa la posición, engrosamiento/compresión y grado de rigidez/flexibilidad de los tejidos blandos que circundan o cruzan las articulaciones. Dichas estructuras blandas incluyen los *músculos esqueléticos con su tejido conectivo*, el cual cubre todo el tronco/vientre muscular (epimisio, aponeurosis o fascia), las *estructuras de la articulación/cápsula articular* (tejido conectivo, ligamentos, tendones, y la cápsula articular), la *piel* y el *tejido adiposo* (grasa).

Factores fisiológicos o dinámicos

Este determinante incluye el *reflejo de estiramiento autógeno* regulado por el mecanismo de los husos musculares. Además, la fase transitoria de contracción muscular puede ser otro factor que interviene en la movilidad de una articulación.

Flexibilidad deficiente

Causas

La pobre flexibilidad es el resultado de múltiples factores. Una posible causa puede ser la postura defectuosa, la cual se manifiesta durante el diario vivir y en aquellas tareas físicas que inducen agotamiento físico y fatiga. La inactividad física e inmovilización afecta la flexibilidad. Definitivamente, la edad es un determinante no controlable. En términos generales, la flexibilidad disminuye gradualmente desde el nacimiento hasta la senectud. Empero, los ejercicios de estiramiento ayudan a retrasar la pérdida gradual de flexibilidad que ocurre con el envejecimiento. En otro orden, los programas de entrenamiento con resistencias (Ej: pesas) para el desarrollo de volumen muscular (principalmente mediante el uso de altas resistencias y bajas repeticiones) que no incorporan sesiones de estiramiento antes y después del ejercicio puede ser nocivo para el grado de flexibilidad. El género o las diferencias entre sexos también influyen en el nivel de flexibilidad del individuo. Dado una misma edad, la población femenina son, en promedio, más flexibles que los varones, ya que las mujeres no desarrollan la cantidad de masa musculoesquelética que se observa en los hombres (principalmente por razones hormonales). La compresión de los nervios periféricos puede también inducir un problema de flexibilidad. Otro factor es la dismenorrea o dolor menstrual. Finalmente, el sistema articular cuenta con diversas clases de articulaciones. Cada tipo de articulación se caracteriza por un nivel de movilidad particular. Por consiguiente, el tipo de articulación afecta la flexibilidad en las diferentes regiones de nuestro cuerpo.

Efectos

La pobre flexibilidad tiene consecuencias desfavorables para el rendimiento deportivo. Evidentemente, este problema perjudica el entrenamiento y la práctica de deportes competitivos y recreativos. En términos clínicos, una mala flexibilidad limita la corrección voluntaria de los defectos posturales. Un problema de flexibilidad crónico (a largo plazo) puede agravar algunos trastornos óseo-articulares. Durante cierto número de años, la falta de flexibilidad tiende a convertirse en permanente o irreversible, especialmente a medida que el desarrollo de la artrosis provoca la calcificación de los tejidos cercanos a las articulaciones.

Flexibilidad excesiva

Como todos sabemos, los excesos son dañinos para la salud. Demasiada flexibilidad (mayor laxitud) afecta negativamente la estabilidad y el soporte ideal de una coyuntura, lo cual puede predisponer a lesiones articulares.

Buena flexibilidad

La flexibilidad apropiada permite a la articulación moverse en forma segura en diferentes posiciones/grados. Esto previene lesiones (musculares y ligamentosas) cuando la articulación se lleva forzadamente hasta el extremo de su amplitud de movimiento. Además, un buen nivel de flexibilidad ayuda a la eficiencia en la ejecutoria de las destrezas. Para poder alcanzar esta condición se debe poseer también poseer estabilidad muscular y ligamentosa en de las articulaciones envueltas.

Importancia terapéutica de la flexibilidad

Como un ejercicio terapéutico, los ejercicios de flexibilidad ayudan a la rehabilitación de la movilidad articular y de sus tejidos blandos envueltos luego de cirugías o traumas deportivas.

Mediciones de la flexibilidad/arco de movimiento

Existen una variedad de métodos para evaluar el grado de flexibilidad en el cuerpo. Un procedimiento evaluativo muy común son las mediciones lineales de la flexibilidad. Por ejemplo, la prueba de flexión troncal o sentado y estirar (sit & reach) representa una prueba de campo sencilla empleada para determinar la flexibilidad lineal. Esta prueba es fácil de administrar y no requiere un equipo muy sofisticado.

Otra manera para evaluar la flexibilidad es la medición del arco de movimiento. Su procedimiento es sencillo. Simplemente se determina el número de grados que recorre un segmento corporal desde su posición inicial hasta el final de su movimiento máximo. Este método requiere del uso de instrumentos especializados, tales como un goniómetro de doble brazo o electrogoniómetro (goniómetro electrónico, tal como el "elgon") y el flexómetro de Leighton. Otros métodos incluyen el uso de videos tomados durante la acción articular.

Ejercicios para aumentar/desarrollar la flexibilidad

Si el objetivo es un aumento en la flexibilidad más allá de los límites normales, se requieren de seguir los siguientes delineamientos:

- Los movimientos se deben de realizar a través de la máxima amplitud de la movilidad.
- Los ejercicios seleccionados requieren incluir los grupos de músculos antagonistas.

Es posible desarrollar la flexibilidad mediante una diversidad de ejercicios de estiramiento específicos. Los tipos de ejercicios incluyen los siguientes:

- **Estiramiento pasivo:** Ocurre cuando la fuerza para el estiramiento es aplicado externamente. Puede ser manual, mecánica o estiramiento en relación a los tejidos blandos (ligamentos, músculos esqueléticos).
- **Estiramiento activo:** Representa aquella técnica de flexibilidad administrada por el propio individuo.
- **Estiramiento estático:** Se efectúa cuando los tejidos blandos estirados se mantienen en su posición alongada durante un periodo de tiempo determinado (Ej: 10 segundos).
- **Facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF, siglas en inglés):** Método que consiste en inicialmente contraer el músculo e inmediatamente estirarlo de manera estática. El objetivo es inducir un reflejo de relajación (vía propioceptores) a nivel del sistema neuromuscular luego de la contracción muscular. Específicamente, nos estamos refiriendo a los husos musculares. Podemos decir que estamos "engañando" a estos propioceptores musculares con el fin de inducir un estado de relajación muscular, el cual aprovechamos para poder estirar dicho músculo.
- **Estiramiento balístico:** Se realiza cuando los movimientos rítmicos repetidos o segmentos corporales producen un estiramiento en forma brusca y súbita (como un rebote) de los tejidos blandos envueltos. Este es el método menos recomendado, puesto que puede producir lesiones.

Tolerancia Muscular (véase Tabla 2-1):

Se define como la *capacidad que posee un músculo para ejercer múltiples contracciones o mantener una contracción estática durante un periodo prolongado de tiempo, sin experimentar fatiga excesiva*. La tolerancia muscular se desarrolla mediante un programa de entrenamiento con resistencias (Ej: pesas o algún objeto que ofrezca resistencia) en el cual se utilice poca resistencia y muchas repeticiones. Los ejercicios calisténicos, como los abdominales, lagartijas, entre otros, también desarrollan la tolerancia muscular. Éstos utilizan como resistencia el propio peso del segmento corporal que se ejercita.

Fortaleza Muscular (véase Tabla 1 y Tabla 2):

La fortaleza muscular representa la *capacidad que tiene un músculo para ejecutar una tensión máxima contra una resistencia*. Puede ser de tipo ***dinámica*** (combinación de contracciones concéntricas y excéntricas), ***isométrica*** (estática), ***isocinética*** o ***explosiva*** (potencia, es decir, fuerza por unidad de tiempo).

La fortaleza muscular se desarrolla mediante contracciones musculares que generen la suficiente tensión para producir un grado apropiado de ***hipertrofia*** (agrandamiento) muscular. Este proceso debe seguir el principio de sobrecarga. Según se mencionó, los tipos de contracciones musculares pueden ser ***dinámicas*** (antes conocidas como isotónicas), ***isométrica*** e ***isocinética***. Las acciones musculares dinámicas

incluyen una combinación alterna de contracciones concéntricas (acortamiento, miométrica, trabajo positivo) y excéntrica (alargamiento, trabajo negativo).

Comúnmente, se entrena empleando ejercicios con resistencias (Ej: pesas libres), donde se expone al músculo a una tensión máxima o cerca del máximo. Como regla general, para poder obtener los resultados deseados, es requerido ejercitar al músculo con una alta resistencia y pocas repeticiones (3 - 10).

Tabla 1: Conceptos Neuromusculares* Relacionados con la Aptitud Física

CONCEPTO/TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Capacidad Muscular	La suma de la fortaleza, potencia y tolerancia muscular.
Fortaleza Muscular	La fuerza máxima que puede generar un músculo o grupo muscular a una velocidad específica.
Potencia Muscular	La habilidad para realizar una fuerza muscular máxima durante un período de tiempo corto.
Tolerancia Muscular	La capacidad de un músculo o grupo muscular para ejercer combinaciones repetidas de contracciones concéntricas y excéntricas o mantener una fuerza isométrica durante un límite de tiempo.
Fuerza	Lo que cambia o tiende a cambiar el estado de reposo o movimiento de la materia. Aquello que genera el músculo cuando se encuentra en un estado de contracción.

NOTA. Adaptado de: "Terminology and measurement in exercise performance," por H. G. Knuttgen, & W. J. Kraemer, 1987, *Journal of Applied Sport Science Research*, 1(10), pp. 1-10.
* Perteneciente al sistema nervioso y al muscular.

Tabla 2: Terminología Relacionada con la Acción Muscular

CONCEPTO/TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Acción Muscular	Se refiere a los tipos de contracciones que efectúan los músculos esqueléticos.
Contracción Muscular	El estado activo de un músculo. El intento de una célula muscular de acortarse a través del eje longitudinal de la(s) célula(s) muscular(es) activadas(s).
Contracción Dinámica	Aquella que involucra movimiento. Consiste de una contracción concéntrica y excéntrica.
Isotónico	Un evento dinámico en el cual el músculo genera la misma cantidad de fuerza a través de todo el movimiento. Esta condición rara vez ocurre en la ejecutoria del ser humano.
Contracción Muscular Concéntrica	Una acción dinámica en la cual los extremos del músculo (sus inserciones óseas) se mueven una hacia la otra, produciendo el movimiento del esqueleto.
Contracción Muscular Excéntrica	El músculo activo se alarga. Los extremos del músculo (inserciones óseas) se apartan (se mueven fuera del centro) por una fuerza externa.
Contracción Muscular Isométrica (Estática)	No ocurre ningún movimiento del esqueleto y el músculo ni se acorta ni se alarga
Isocinética	Término utilizado para describir la actividad muscular en la cual los movimientos del cuerpo ocurren a una velocidad constante según es controlado por un ergómetro; aplicado tanto en contracciones concéntricas como en las excéntricas.
Pliométrico	Expresión utilizada para describir una contracción excéntrica del músculo seguido inmediatamente por una contracción concéntrica.
Ciclo de estiramiento/estiramiento	Término que sustituye al concepto pliométrico. Describe un evento en el cual el músculo, forzadamente alargado, es exitoso para transformar dicha elongación en una contracción concéntrica inmediata.
<p>NOTA. Adaptado de: "Terminology and measurement in exercise performance," por H. G. Knuttgen, & W. J. Kraemer, 1987, <i>Journal of Applied Sport Science Research</i>, 1(10), pp. 1-10.</p>	

Composición Corporal (Grado de Adiposidad y de Tejido Magro)

La composición corporal se refiere al *nivel relativo que tiene el cuerpo entre el peso sin grasa (liso, magro o masa corporal activa) y el peso graso (la grasa almacenada en el organismo)*.

Bajo este componente se describen las siguientes características:

- Talla (estatura)
- Peso magro o liso (masa corporal activa) versus peso graso
- Masa corporal total (peso total)
- Somatotipo o tipos físicos (endomorfia, ectomorfia y mesomorfia)
- Líquidos (agua) versus sólidos

Los métodos o forma en que se puede desarrollar un grado de composición y adiposidad corporal óptima dependerán de los siguientes factores:

- La talla (estatura) la determinan los factores genéticos.
- La masa corporal activa (peso magro) puede desarrollarse mediante ejercicios dirigidos al desarrollo muscular y a través de un programa de ejercicios con pesas.
- Los tipos físicos lo determina también, hasta cierto grado, la herencia (factores genéticos).
- La masa corporal total (peso total) del individuo puede ser modificada mediante los cambios en el balance calórico (ingesta calórico versus gasto calórico).

Componentes Relacionados con Destrezas/Neuromusculares

Capacidad Motora

Este componente se describe como la capacidad de los músculos para funcionar armoniosamente y eficientemente, de donde resulta un movimiento muscular suave y coordinado.

La capacidad motora se subdivide en otros componentes, a saber la coordinación, balance, agilidad, precisión y otros. A continuación se describen estos subcomponentes de la capacidad motora:

- **Coordinación:** La habilidad para combinar movimientos musculares en una forma suelta y eficiente.
- **Balance:** Habilidad para controlar el cuerpo durante actividades que requieren equilibrio.
- **Agilidad:** Habilidad para cambiar la posición del cuerpo con rapidez y soltura.
- **Precisión:** La habilidad para colocar el cuerpo o un objeto en el lugar deseado.

El desarrollo o tipo de entrenamiento para la capacidad motora será específica a la actividad. Por lo regular, no puede ser entrenado.

Otros Componentes de la Aptitud Física

Potencia Muscular (ver Tabla 1)

Comúnmente, la potencia muscular se define como la capacidad de un músculo para ejercer una fuerza o movimiento máximo en el menor tiempo posible.

Similar al componente de fortaleza y tolerancia muscular, el método de entrenamiento incluye un programa con resistencias (Ej: pesas), el cual puede ser en forma de circuito. Bajo este programa, se recomienda emplear mucho peso y un máximo número de repeticiones durante un período corto de tiempo. Los ejercicios de estiramiento-acortamiento (pliométricos) y programas isocinéticos (Ej: máquinas Nautilus, Cybex) puede ayudar a desarrollar este componente.

Capacidad Anaeróbica

Se refiere a la habilidad del cuerpo para llevar a cabo un movimiento a una alta intensidad y velocidad, en donde la fuente principal de energía la provee un suministro de oxígeno insuficiente. También se conoce con los nombres de velocidad, explosividad y potencia.

Se entrena llevando a cabo ejercicios repetidos cortos a una alta intensidad y velocidad. También se puede desarrollar mediante un programa de ejercicios a intervalos o en circuito.

Estabilidad

La capacidad de los huesos y articulaciones de soportar las tensiones de movimientos fuertes.

Aptitud Anatómica

Representa la capacidad del individuo de poseer todos los componentes físicos esenciales para el desempeño efectivo de una acción física dada y de tener una aptitud morfológica (forma y tamaño) adecuada para dicha actividad.

Aptitud Psicológica

Se refiere a la capacidad del individuo de tener las percepciones necesarias, estabilidad emocional, motivación, inteligencia y educación para el desempeño adecuado de una actividad dada.

Inmunidad a las enfermedades

Se define como la capacidad del cuerpo para combatir o resistir enfermedades.

El Desarrollo de la Aptitud Física

Se debe tener una motivación intrínseca (interna o personal) para poder establecer un plan para el desarrollo de la aptitud física. Lo primero que se requiere realizar es el establecimiento de unas metas claras y bien definidas. Ayuda mucho si se implementan las siguientes recomendaciones:

- Indicar la satisfacción del nivel actual de la aptitud física (véase Tabla 3).
- Mencionar las cosas que molestan al participante (véase Tabla 4).
- Lista de cambios planificados (véase Tabla 5).

Tabla 3: Niveles de Satisfacción para los Renglones de la Aptitud Física

Instrucciones: Encierra en un círculo el número correspondiente para cada renglón de tu aptitud física, empleando la escala que se describe a continuación:

4 = Muy Satisfecho

2 = Insatisfecho

3 = Satisfecho

1 = Muy insatisfecho

Cantidad de Energía	4	3	2	1
Tolerancia Aeróbica o Cardiovascular	4	3	2	1
Presión Sanguínea Arterial	4	3	2	1
Cantidad de Grasa Acumulada en el Cuerpo	4	3	2	1
Habilidad para Combatir Efectivamente el Estrés	4	3	2	1
Habilidad para poder Relajarse	4	3	2	1
Habilidad para poder Dormir Bien	4	3	2	1
Postura Corporal	4	3	2	1
Salud/Estado de la Espalda (particularmente la Baja)	4	3	2	1
Apariencia Física	4	3	2	1
Aptitud Física General	4	3	2	1
Nivel/Capacidad de Meditación General	4	3	2	1

NOTA. Adaptado de *Fitness Leader's Handbook* (p. 4), por B. D. Franks, & E. T. Howley, 1989, Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. Copyright 1989 por B. Don Franks, Edward T Howley, and Susan Metros.

Tabla 4: Factores/Aspectos que me Molestan o Causan Disgustos
Instrucciones: Enumera aquellas cosas de mi persona que me disgustan:
<ul style="list-style-type: none"> • Un problema particular de mi apariencia física: • Cómo se ve una sección específica de mi cuerpo: • La capacidad que poseo para practicar un deporte en particular: • Uno o más factores de riesgo (o enfermedad) que afecta mi salud actualmente:
NOTA. Adaptado de <i>Fitness Leader's Handbook</i> (p. 4), por B. D. Franks, & E. T. Howley, 1989, Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. Copyright 1989 por B. Don Franks, Edward T Howley, and Susan Metros.

Tabla 5: Guía para la Planificación en la Modificación de los Comportamientos de Riesgo o Peligrosos de mi Salud																																																
Instrucciones: Encierra en un círculo cuándo deseas cambiar tu conducta o estilo de vida inadecuado (de riesgo):																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Comportamiento Indeseable que se Contempla Modificar</th> <th colspan="3">Cuándo se Contempla Iniciar la Modificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>La falta de ejercicios regulares</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Cambio en mi peso o porcentaje de grasa</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Abuso de drogas o medicamentos</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Tabaquismo/fumar</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Capacidad para manejar bien el estrés negativo</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Hábitos de alimentación que deben alterarse</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Medidas de seguridad (Ej: cinturones en autos)</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>Enumere comportamientos adicionales:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>Hoy</td> <td>Pronto</td> <td>No Hay Plan</td> </tr> </tbody> </table>	Comportamiento Indeseable que se Contempla Modificar	Cuándo se Contempla Iniciar la Modificación			La falta de ejercicios regulares	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Cambio en mi peso o porcentaje de grasa	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Abuso de drogas o medicamentos	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Tabaquismo/fumar	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Capacidad para manejar bien el estrés negativo	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Hábitos de alimentación que deben alterarse	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Medidas de seguridad (Ej: cinturones en autos)	Hoy	Pronto	No Hay Plan	Enumere comportamientos adicionales:				_____	Hoy	Pronto	No Hay Plan	_____	Hoy	Pronto	No Hay Plan	_____	Hoy	Pronto	No Hay Plan
Comportamiento Indeseable que se Contempla Modificar	Cuándo se Contempla Iniciar la Modificación																																															
La falta de ejercicios regulares	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Cambio en mi peso o porcentaje de grasa	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Abuso de drogas o medicamentos	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Tabaquismo/fumar	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Capacidad para manejar bien el estrés negativo	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Hábitos de alimentación que deben alterarse	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Medidas de seguridad (Ej: cinturones en autos)	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
Enumere comportamientos adicionales:																																																
_____	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
_____	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
_____	Hoy	Pronto	No Hay Plan																																													
NOTA. Adaptado de <i>Fitness Leader's Handbook</i> (p. 6), por B. D. Franks, & E. T. Howley, 1989, Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. Copyright 1989 por B. Don Franks, Edward T Howley, and Susan Metros.																																																

LA INTERRELACIÓN ENTRE LA SALUD, APTITUD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO O EJECUTORIA

Para poder entender esta relación es necesario explicar el concepto de salud, enfermedad y los factores que afectan una salud y aptitud física óptima.

Salud

Bienestar completo de lo físico, mental, social, emocional y espiritual y no meramente la ausencia de enfermedad o incapacidad.

Determinantes para una Salud Positiva y una Aptitud Física Adecuada

Esencialmente, la salud y la aptitud física dependen de los hábitos o estilos de vida correctos, que son:

- Practicar ejercicios regularmente
- Seguir una nutrición adecuada
- No utilizar sustancias o drogas (alcohol, cafeína o drogas ilícitas) ni abusar de medicamentos que se venden sin prescripción médica
- No fumar
- Capacidad para adaptarse al estrés negativo o eliminarlo cuando así se requiera o pueda
- Dormir lo suficiente (de 7 a 8 horas)

La Ausencia de Enfermedad

Ciertamente es importante para una buena salud física, pero también hay que considerar el aspecto psicosocial, emocional y espiritual, ya que de nada vale no tener ninguna enfermedad si el componente psicosocial o salud mental se encuentran en deterioro. Eventualmente, este estado de salud afectará la dimensión física del bienestar.

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.
- Anderson, K. L., Shephard, R. J., Denolin, H., Varnauskas, E., & Masironi, R. (1971). *Fundamental Exercise Testing*. Geneva: World Health Organization. 133 pp.
- 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., Gyarfás, 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. Recuperado de <http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC1424733/pdf/pubhealthrep00100-0016.pdf>

- 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.
- Franks, B. D., & Edward T. Howley, E. T. (1989). *Fitness Leader's Handbook* (pp. 3-9). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Froelicher, V. F. (1987) *Exercise and the Heart: Clinical Concepts* (2da. ed.). Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. 508 pp.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(7), 1334-1359.
doi:10.1249/MSS.0b013e318213fefb. Recuperado de http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2011/07000/Quantity_and_Quality_of_Exercise_for_Developing.26.aspx?WT.mc_id=HPxADx20100319xMP
- Getchell, B. (1983). *Condición Física: Como Mantenerse en Forma* (pp. 17-30). México: Editorial Limusa, S.A.
- Getchell, & Anderson (1987). (pp. 15-16).
- 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. (2007). *Fitness professional's handbook* (5ta. ed., pp. 22, 151-152, 161, 517). Champaign, IL: Human Kinetics.
- 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.

- 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.
- Jones, N. L. (1988). *Clinical Exercise Testing* (3ra. ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company. 325 pp.
- 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.
- 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.
- Lopategui Corsino, E. (2006a). *Bienestar y calidad de vida* (pp. 4, 11-12, 22-24, 44, 65, 76, 78, 501-504, 521-522). New Jersey: John Wiley & Sons
- 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
- McMillen, B. A., & Turman, J. (1996). Healthy activity for secondary students. *Strategies*, *10*(2), 20-23.
- Miller, A. L., Grais, I. M., Winslow, E., & Kaminsky, L. A. (1991). The definition of physical fitness. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *31*(4), 639-640.
- Morris, J. N. (1996). Exercise versus heart attack: Questioning the consensus? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *67*(2), 216-220.

- Nieman, D. C. (2007). *Exercise Testing and Prescription: A health-related approach* (6ta. ed., pp. 33-779). New York, NY: McGraw-Hill Higher Education.
- 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.
- 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.
- 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.
- President's Council on Physical Fitness and Sports (1971). *Physical Fitness Research Digest, Series 1*(1), Washington, DC: President's Council on Physical Fitness and Sports.
- 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.
- 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.
- 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.
- Sjodin B, & Svedenhag J. (1985). Applied physiology of marathon running. *Sports Medicine*, **2**, 83-99.
- 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. 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.
- Stone, M. H., Fleck, S. J., Triplett, N. R., & Kraemer, W. J. (1991). Physiological adaptations to Resistance training exercise. *Sports Medicine*, **11**, 210-231.

- Steinhaus, A. H. (1936). Health and physical fitness from the standpoint of the physiologist. *Journal of Health and Physical Education*, 7(4), 224
- 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.
- 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].
- 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.
- Willgoose, C. F. (1961). *Evaluation in Health Education and Physical Education*. New York, NY: McGraw-Hill.