



# La preparación física en el proceso del entrenamiento deportivo









# **La preparación física en el proceso del entrenamiento deportivo**



# La preparación física en el proceso del entrenamiento deportivo



Primera edición digital: abril de 2010

© COLDEPORTES

Instituto Colombiano del Deporte  
Dirección: Av. 68 No 55-65  
PBX: (057-1) 437 7030 Fax: (057-1) 225 8385 - 225 8765  
<http://www.coldeportes.gov.co>  
Bogotá D.C., Colombia

© SUAC Sistema Único de Acreditación y Certificación del SND

Colaboradores y textos a cargo de:

© Nelson Orlando Clavijo Gutiérrez  
© Diego Rafael La Rotta Villamizar  
© Jesús Astolfo Romero García

Fotografías e imágenes:

Archivo personal, suministrada por colaboradores y encargados de texto

© RED ALMA MÁTER

Teléfonos: (57-6) 321 2221 y 313 7300 extensión 106  
Dirección: UTP, Vereda La Julita, Edificio Administrativo Oficina A-320  
Pereira, Risaralda, Colombia  
[info@almamater.edu.co](mailto:info@almamater.edu.co)  
<http://www.almamater.edu.co/>

Sede Bogotá  
Dirección: Avenida Caracas 40a-80  
Conmutador: (57-1) 320 0618  
Bogotá D. C., Colombia

Asesoría y coordinación editorial

Gloria Inés Acevedo Arias, gerente editora, sello editorial ALMA MÁTER

ISBN: 978-958-8545-12-7

© La preparación física en el proceso del entrenamiento deportivo

Derechos reservados a Coldeportes

Corrección de estilo, diseño, diagramación y montaje digital:

Taller de Edición • Rocca® S. A.  
Transversal 6 No. 27-10, oficina 206, Edificio Antares  
Teléfonos/Fax: 234 2862 - 243 8591  
[taller@tallerdeedicion.com](mailto:taller@tallerdeedicion.com)  
[www.tallerdeedicion.com](http://www.tallerdeedicion.com)

Hecho el depósito legal en cumplimiento con la Ley 44 de 1993  
Decreto 460 de 1995

*Todos los derechos reservados*

*No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, la recopilación en un sistema informático, ni la reproducción por cualquier medio o procedimiento, sin el permiso previo y por escrito de Coldeportes.*

Hecho en Colombia - Made in Colombia



**Everth Bustamante García**

Director General Coldeportes

**Alberto Casas Sánchez**

Secretario General

**Orlando Sotelo Suárez**

Subdirección Técnica del Sistema Nacional  
y Proyectos Especiales

**María Victoria Romero Velásquez**

Subdirectora Administrativa y Financiera

**Giovanny Valdivieso Clavijo**

Subdirector de Planeación y Apoyo Tecnológico  
al Sistema Nacional del Deporte

**Carlos Hernán Gómez Ortíz**

Coordinador General del SUAC  
Sistema Único de Acreditación y Certificación del SND





# La preparación física en el proceso del entrenamiento deportivo





# Contenido

<b>Presentación</b>	21
<b>Sobre el convenio de la Red Alma Máter y el proyecto denominado Sistema Único de Acreditación y Certificación, SUAC de Coldeportes</b>	25
<b>Reconocimientos</b>	27
<b>Introducción</b>	29
<b>Capítulo I</b>	
<b>Anatomía y fisiología para el entrenamiento deportivo</b>	33
La célula	34
Planos corporales y movimientos	36
Descripción de los diferentes movimientos	37
El esqueleto	41
Conformación de los huesos	41
Articulaciones	42
Clasificación de las articulaciones	42
Algunas consideraciones sobre los diferentes tipos de articulación	43
Los músculos	45
Fibras musculares	47
Los músculos más importantes	50
En la cabeza	50

En el cuello	50
En el tronco	50
Extremidad superior	51
Extremidad inferior	52
El sistema nervioso	53
El corazón	55
La sangre y los vasos sanguíneos	57
La sangre	57
El sistema respiratorio	58
Vías aéreas superiores	58
Nariz	58
Faringe	59
Laringe	59
Vías aéreas inferiores	59
Tráquea	59
Bronquios	60
Alveolos	60
Pulmones	60
Mecánica de la respiración	61
Las fuentes de energía	61
Sistemas energéticos	64
Crecimiento y desarrollo	70

## **Capítulo II**

<b>Sistemas de adaptación y generalidades de la carga</b>	79
Adaptación	79
Teoría de la adaptación al entrenamiento	80
Estado 1	80
Estado 2	81

Proceso de entrenamiento	82
La carga	85
Medios y métodos	86
Tipos de carga	87
Componentes de la carga	90
¿Qué son los componentes de la carga?	91
Duración de la carga	92
Volumen de la carga	93
Intensidad de la carga	95
Formas concretas de medición	96
Las cuatro zonas de intensidad basadas en la reacción de la frecuencia cardíaca hacia la carga del entrenamiento	97
Volumen máximo de oxígeno	101
El ácido láctico	103
Umbral anaeróbico	104
Índice de fatiga de Borg o escala de esfuerzo percibido	106
¿Cómo se aplica la escala de Borg?	106
Densidad de la carga	108
Orientación de la carga	109
Interconexión de la carga	109
Organización de la carga	110
Distribución de la carga	111
Fatiga	112
Clasificación de la fatiga	113
Según su origen	113
Según el grado de fatiga	113

Recuperación	114
Fases de la recuperación	115
Super compensación	117
Adaptación	119
<b>Capítulo III</b>	
<b>Principios del entrenamiento deportivo</b>	123
Principios biológicos	123
Principios pedagógicos	126
Principio de la participación activa y consciente en el entrenamiento deportivo	127
Principio de transferencia del entrenamiento	128
Principio de la periodización	128
Principio de la accesibilidad	129
<b>Capítulo IV</b>	
<b>Habilidades motoras básicas y complejas</b>	133
Características de las habilidades motoras básicas (H.M.B.) y complejas (H.M.C.)	134
Características de las habilidades motoras básicas H.M.B.	135
<b>Capítulo V</b>	
<b>Capacidades coordinativas</b>	143
Definición de las capacidades coordinativas	145
Fases del entrenamiento	145
<b>Capítulo VI</b>	
<b>Capacidades condicionales</b>	149
Fuerza	150
Punto de vista mecánica	150

Punto de vista fisiológico	150
Punto de vista del entrenamiento deportivo	150
Tipo de contracciones musculares	151
Factores que determinan la fuerza	155
Factores estructurales del desarrollo de la fuerza	155
Factores estructurales	155
Factores nerviosos	157
Manifestaciones de la fuerza	161
Fuerza activa	161
Evaluación de la fuerza máxima	162
Metodología de la evaluación	164
Fórmulas indirectas para determinar la fuerza máxima	165
Secuencia de ejercicios de subida al banco en forma unipodal	167
Métodos para el entrenamiento de la fuerza	167
Fuerza rápida	171
Fuerza reactiva	172
Fases sensibles para el desarrollo de la fuerza	173

## Capítulo VII

<b>Resistencia</b>	179
Factores que determinan la resistencia	180
Sistema cardio-respiratorio	180
Volumen de oxígeno	180
Umbral anaeróbico	180
La voluntad	181
Capacidad para soportar el dolor	181
Tipos de fibra	182
Tipos de resistencia	183
Resistencia con relación a la especificidad deportiva	184
Resistencia de base y resistencia específica	185

Resistencia según la duración específica	189
Evaluación de la resistencia	191
Prueba de los 10 minutos	191
Prueba de Cooper	192
Prueba de George Fisher	192
<i>Test</i> de Probst para fútbol	193
Medios y métodos para entrenar la resistencia	194
Continuo	195
Fartlek	195
Fraccionado	195
Entrenamiento en circuito: o <i>circuit training</i>	196
Fases sensibles para el desarrollo de la resistencia	196

## Capítulo VIII

<b>Velocidad</b>	201
Factores determinantes de la velocidad	202
Manifestaciones de la velocidad	203
Rapidez	203
Tiempo de reacción motora o tiempo de latencia	205
Tiempo de reacción discriminativo	207
Tiempo de movimiento	207
Velocidad acíclica	208
Fases que comprende la velocidad acíclica	208
Velocidad cíclica	210
Fases que comprende la velocidad cíclica	210
Métodos de entrenamiento de la velocidad	211
Evaluación de la capacidad de velocidad	212
<i>Test</i> de Szogy	213
<i>Test</i> de Margaria Kalamen	214

<i>Test</i> de Matsudo	214
<i>Test</i> de velocidad en diferentes distancias	215
Fases sensibles del entrenamiento de la velocidad	216
<b>Capítulo ix</b>	
<b>Movilidad</b>	221
Factores que determinan la movilidad	222
Factores anatómicos de la movilidad	222
Factores neurofisiológicos	223
Tipos de movilidad	224
Evaluación de la movilidad	226
Características para la utilización de los métodos de entrenamiento de la movilidad	227
Método dinámico	228
Método estático	228
La movilidad según la edad	230
<b>Glosario</b>	233
<b>Bibliografía</b>	249



## Presentación

El Instituto Colombiano del Deporte, Coldeportes, en su calidad de ente rector del Sistema Nacional del Deporte, ha venido adelantando una estrategia para el fortalecimiento de las capacidades del talento humano al servicio de los procesos de animación y participación social a través de la actividad física sistemática, el deporte y la recreación.

Además de los licenciados en Educación Física, los profesionales de la Medicina Deportiva, del Periodismo y de las Ciencias Aplicadas, los entrenadores deportivos, pedagogos e investigadores, los organismos públicos y privados del Sistema Nacional del Deporte, cuentan con líderes, trabajadores y voluntarios en diversos quehaceres y procesos cuyo desempeño laboral debe ser estimulado, reconocido y cualificado permanentemente dado los cambios sociales, tecnológicos y la incidencia de cambiantes políticas en el desarrollo nacional, departamental y municipal.

Coldeportes ha venido implementando una estrategia denominada Sistema Único de Acreditación y Certificación SUAC, que cuenta entre sus funciones precisamente la “certificación del desempeño laboral del talento humano al servicio del Sistema Nacional del Deporte” la cual es posible en el marco de las políticas de Colombia Certifica, a cargo



del Servicio Nacional de Aprendizaje *SENA*, con el cual hemos adelantado una alianza para estos fines.

El trabajo de iniciación deportiva, de promoción y cualificación de los talentos, así como la preparación y el entrenamiento deportivo han recibido atención especial por parte de Coldeportes a través de su estrategia *SUAC*, con la cual se vienen certificando en las normas respectivas del entrenamiento deportivo.

Sin embargo, Coldeportes es consciente que previo al proceso de certificación, es necesaria la capacitación y actualización de los aspirantes, buscando con ello estimular su trabajo y lograr una mayor visibilidad y reconocimiento en las regiones donde ha llegado el programa a lo largo de todo el país.

Esta publicación hace parte de la estrategia pedagógica iniciada para ayudar a los entrenadores del deporte, educadores de la de la actividad física y la recreación, a entender la dimensión de su trabajo, su enorme responsabilidad y la incidencia de sus metodologías, didácticas y enseñanzas en la formación de la niñez y la juventud.

Coldeportes entrega estos instrumentos para animar en los departamentos, en los municipios y de manera especial en las comunidades, escuelas y organizaciones sociales, el trabajo que busca garantizar el acceso al deporte, la recreación y la actividad física a la población y qué mejor que tener entrenadores más capacitados, docentes con mayores herramientas, actualizados y comprometidos con el desarrollo humano, la convivencia y la paz.

Coldeportes, como ente rector del Sistema Nacional del Deporte, ha liderado la construcción del plan decenal del

deporte, la recreación, la educación física y la actividad física que define los lineamientos de las políticas, las metas y los instrumentos para alcanzarlas al 2019, tarea en la cual la formación del talento humano al servicio de estas causas es una labor que reconocemos como inaplazable y por ello le hemos dedicado todo nuestro esfuerzo a través del SUAC, de las Escuelas Virtuales, de un ambicioso programa de capacitación y del acompañamiento técnico que cotidianamente adelantamos a través de los organismos del Sistema.

**Everth Bustamante García**  
Director general  
Coldeportes



## **Sobre el convenio de la Red Alma Máter y el proyecto denominado Sistema Único de Acreditación y Certificación, SUAC de Coldeportes**

Entre la RED ALMA MÁTER y el Instituto Colombiano del Deporte, Coldeportes, se suscribió el convenio inter administrativo marco de cooperación No. 110, con el objeto de desarrollar y coadyuvar en la promoción y el desarrollo de programas específicos relacionados con el mejoramiento continuo de personas e instituciones del sector, de conformidad con los objetivos rectores establecidos en el artículo 3º de la ley 181 de 1995, por la cual “se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación física y se crea el Sistema Nacional del Deporte” y las políticas, programas, proyectos y estrategias contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Plan Decenal del Deporte.



En desarrollo de la III etapa del proyecto, denominado Sistema Único de Acreditación y Certificación, SUAC, se lograron las metas propuestas, entre ellas, la recopilación de la información contenida en cuatro publicaciones virtuales que apoyarán y fomentarán el desarrollo del deporte.

## Reconocimientos

A los funcionarios, docentes y entrenadores de las diferentes instituciones y organizaciones por sus valiosos aportes

### *Institución*

Escuela Militar de Cadetes General José María Córdoba

UDCA, Universidad de Ciencias Aplicadas  
y Ambientales

Universidad de Pamplona

Sistema Único de Acreditación y Certificación  
SUAC de Coldeportes

Jesús Astolfo Romero García

Carlos Hernán Gómez Ortiz

Diego Rafael La Rotta Villamizar

Viviam Auris De La Rosa Bolaños

Mauricio Marrugo



## Introducción

Alcanzar el dominio en una disciplina deportiva requiere de un alto grado de especialización, que involucra directamente la preparación física del deportista, la cual, necesariamente remite a estudiar y comprender la teoría de los procesos biológicos del ser humano, los componentes de la adaptación a la carga, y en general todo aquello que se encuentre relacionado con las implicaciones que tiene el deporte para desarrollar las distintas condiciones y capacidades que posee el deportista.

Este libro presenta una serie de contenidos desarrollados en nueve capítulos, con los cuales esperamos apoyar tanto al entrenador como al deportista, en aquellos aspectos que deben considerarse a la hora de estructurar e implementar un plan de preparación física. Se abordan conceptos básicos del cuerpo humano, para profundizar en la adaptación que logra el deportista con la aplicación de diferentes estímulos, de igual manera, se presenta cada una de las capacidades condicionales y coordinativas, identificando los métodos y medios de entrenamiento que requieren, para lograr su desarrollo y mantenimiento. Finalmente, el lector encontrará un glosario, en donde se exponen los términos más utilizados relacionados con la preparación física, dentro del ámbito del entrenamiento deportivo.



Es importante destacar que este documento se encuentra basado en los criterios de desempeño y conocimientos esenciales, definidos en las normas de competencia laboral del entrenador deportivo, las cuales fueron aprobadas por la Mesa Sectorial del Deporte, la Recreación y la Actividad Física, que harán parte de la titulación en entrenamiento deportivo, dentro del proceso de evaluación-certificación del desempeño laboral, para el talento humano del Sistema Nacional del Deporte.

# Capítulo I





# Capítulo I

## Anatomía y fisiología para el entrenamiento deportivo

La preparación física toma como referente fundamental todo lo relacionado con la anatomía y la fisiología. En este contexto, es importante establecer que la anatomía humana es considerada como la ciencia que estudia las estructuras del cuerpo humano y la relación entre ellas. Mientras que la fisiología humana, corresponde a la ciencia que se especializa en el estudio del funcionamiento de todos los sistemas del cuerpo humano.

Es decir que con la anatomía, podemos identificar aquellos elementos anatómicos del cuerpo, tales como los huesos, las articulaciones, los músculos y ligamentos, entre otros, que van a tener una relación de manera más directa con los ejercicios que el deportista debe ejecutar. Por otra parte, la fisiología, nos va a permitir conocer la forma como se comportan los diferentes sistemas del organismo al hacer estos mismos ejercicios.

Para el entrenador es fundamental estudiar estas ciencias, especialmente porque le brindan el conocimiento necesario que requiere un proceso sistemático de entrenamiento deportivo, respecto a la selección y ejecución de ejercicios y las



repercusiones en el organismo del deportista. En este sentido, la anatomía le brinda el conocimiento para identificar los elementos anatómicos involucrados, en cada movimiento específico del deporte, lo cual le permite implementar en el entrenamiento, ejercicios que fortalezcan y mejoren de forma específica cada gesto. Con la fisiología, logra identificar cómo funciona el organismo del deportista al reaccionar a las situaciones reales de competencia. Al estudiar estas reacciones el entrenador puede proponer cargas físicas específicas en el entrenamiento, que le permitan aumentar el rendimiento del deportista.

Para entender cuáles son los alcances reales de las ciencias anteriormente tratadas, en lo correspondiente con el mejoramiento del desempeño del deportista, a continuación se presenta una breve referencia sobre aspectos tales como la célula, los planos corporales y el movimiento, el esqueleto, los músculos, el sistema nervioso, entre otros, que son motivo de estudio y análisis permanente de dichas ciencias.

## La célula

Es una estructura funcional que cuenta con un cuerpo con volumen, el cual transforma energía y es capaz de transferir información. Cada célula se caracteriza por cumplir un papel diferente, de allí que no todas son iguales, por ejemplo, algunas células están especializadas en transmitir información (neuronas), otras en llevar oxígeno y gas carbónico (glóbulos rojos), existen también células de sostén (células del esqueleto) o células para mover el cuerpo (células de los músculos), entre otras.

La célula posee diversas estructuras denominadas organelos (las funciones que cumplen los organelos en la célula, es similar a la realizada por los órganos al cuerpo), que al trabajar en forma coordinada mantienen en equilibrio nuestro organismo. Cada vez que aplicamos a nuestro cuerpo un ejercicio, este equilibrio se rompe y las funciones de cada una de las partes de la célula se ven alteradas; si este ejercicio se vuelve sistemático, los procesos celulares y los organelos (estructuras de las células), terminan adaptándose para ser más eficientes. A continuación, se presentan las funciones que realizan los organelos.

**Tabla 1. Organelos de la célula y sus funciones**

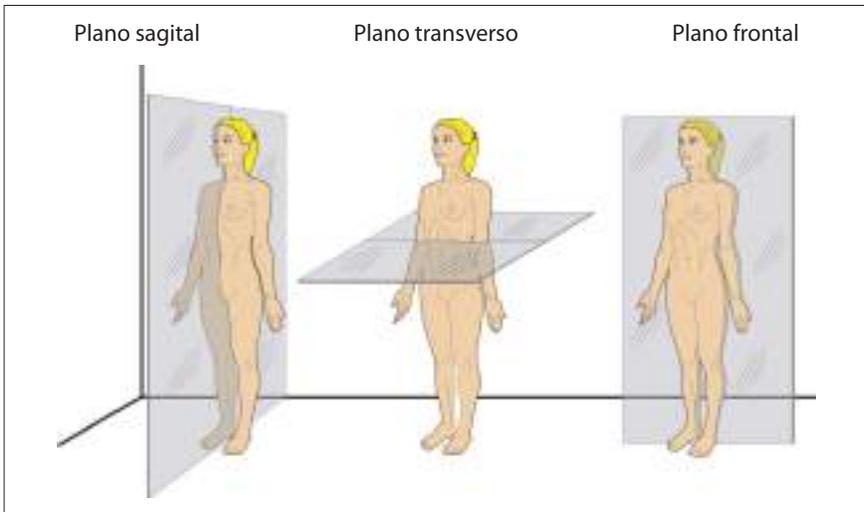
Organelos	Función
Membrana celular	Barrera de lípidos y proteínas que separa la parte interna de la célula del medio externo. A través de esta barrera ingresan las sustancias, como los nutrientes, que mantienen el correcto funcionamiento de las células y de los cuales se obtiene la energía necesaria para cumplir con las labores diarias y la utilizada para los ejercicios que se hacen durante el entrenamiento. A través de ella, también salen los productos de lo que se conoce como metabolismo, que se estudiará detenidamente en otro momento.
Citoplasma	Es la parte interna de la célula y es un líquido claro conformado por proteínas, electrolitos y glucosa; en el cual se encuentran flotando los organelos.
Retículo endoplasmático	Sistema de tuberías por las que se transportan diferentes sustancias en la célula.
Aparato de Golgi	Es un organelo en donde se forman vesículas secretoras.
Mitocondrias	Planta de energía de la célula. Allí se extrae la energía de los nutrientes.
Lisosomas	Vesículas que funcionan como sistema digestivo de la célula.
Ribosomas	Partículas compuestas por ARN y proteínas, allí se forman nuevas sustancias proteicas.



## Planos corporales y movimientos

Para facilitar una mayor comprensión de cómo se desarrollan los movimientos del cuerpo humano, se ha dividido en tres planos: sagital, frontal y transverso (figura 1). A cada plano se le relacionan diferentes formas de movimiento, aunque en la práctica estas formas son mixtas.

**Figura 1. Músculos de cuerpo humano**



Tomado de músculos del cuerpo humano Jesús García Sánchez. [www.vitaestudios.com](http://www.vitaestudios.com)

**Tabla 2. Descripción de los planos**

Planos	Descripción
Sagital	Divide el cuerpo en mitad derecha y mitad izquierda. Se realizan todos los movimientos de perfil.
Frontal	Divide el cuerpo en mitad anterior y mitad posterior. Se realizan los movimientos de cara y de espalda.
Transverso	Divide el cuerpo en mitad inferior y mitad superior. Se realizan los movimientos que son vistos desde arriba o abajo.

## Descripción de los diferentes movimientos

**Tabla 3. Movimiento en cada uno de los planos**

Planos	Movimientos
Sagital	Flexión, extensión.
Frontal	Abducción, aducción, inclinación lateral.
Transverso	Rotación interna y externa.

**Flexión:** disminución del ángulo de la articulación.



**Foto 1.** En el ejercicio de *press* banco, se aprecia en el plano sagital, la flexión de la articulación del codo al descender la barra.



**Extensión:** aumento del ángulo de la articulación.



**Foto 2.** En el ejercicio de *press* banco, se aprecia en el plano sagital, la extensión de la articulación del codo, al ascender la barra.

**Abducción:** movimiento lateral fuera de la línea media del cuerpo.



**Foto 3.** En la posición final se realiza el levantamiento lateral de mancuerna o elevación lateral de los brazos.



**Aducción:** movimiento lateral hacia la línea media del cuerpo.



**Foto 4.** En el levantamiento lateral mancuerna al descender los brazos.

**Inclinación lateral:** movimiento del tronco o del cuello en el plano frontal.

**Rotación interna:** es el movimiento giratorio hacia adentro.

**Rotación externa:** es el movimiento giratorio hacia afuera.

Nota: es importante resaltar que estos no son los únicos movimientos existentes, además de los mencionados, se realizan movimientos de supinación, pronación, antepulsión, retropulsión, circunducción, anteversión y retroversión.

## El esqueleto

El aparato esquelético está formado por los huesos y los tejidos relacionados (como el cartílago y los ligamentos). En general, tiene tres funciones, la primera es el sostenimiento del cuerpo, como una armazón; la segunda es la protección de los órganos más importantes, por ejemplo el tórax que protege al corazón; y por último, en este armazón se sujetan los músculos, que operan con las articulaciones para poder realizar movimientos precisos y mover todo en conjunto.

### Conformación de los huesos

Los huesos están constituidos por dos tipos de células llamadas osteoblastos y osteoclastos:



- **Osteoblastos:** son las células formadoras encargadas de depositar sustancias minerales y orgánicas en el hueso.
- **Osteoclastos:** son las células constructoras del hueso que llevan los minerales (calcio) y las proteínas a la circulación sanguínea.

## Articulaciones

Se conoce como articulación al lugar donde los huesos realizan contacto y unión entre sí. Para dar estabilidad a esta unión, la articulación va a contar con una serie de ligamentos. La movilidad de las articulaciones difiere unas de otras; hay articulaciones que permiten grandes movimientos y otras muy pocos movimientos.

### Clasificación de las articulaciones

Las articulaciones de acuerdo con su forma y función para su estudio y análisis se han dividido en tres grupos: sinartrosis, anfiartrosis y diartrosis:

- **Sinartrosis:** los huesos se unen en esta articulación mediante una capa fibrosa de tejido, como por ejemplo, en la unión de los huesos del cráneo.
- **Anfiartrosis:** en este tipo de articulación se une por medio del cartílago, que es un tejido conectivo y blando, debido a que no sufre mineralización como el hueso.

- **Diartrosis:** es la articulación más frecuente y se caracteriza por permitir un movimiento libre entre los huesos, como por ejemplo las articulaciones de las extremidades, también se denominan sinoviales porque contienen una sustancia lubricante denominada líquido sinovial.
- **Cápsula articular:** es una formación del tejido del ligamento alrededor de los extremos del hueso envolviéndolo.
- **Membrana sinovial:** es una capa que recubre la parte interna de la articulación encargada de segregar el líquido sinovial, que lubrica las superficies articulares.
- **Los ligamentos:** son unas bandas de tejido fibroso que conectan los huesos a la articulación, uniéndolos más firmemente de lo que sería posible sólo con la cápsula. Limitan los movimientos y en caso de forzarse, se pueden dañar.
- **Cartílago articular:** su función es la de proteger al hueso de la presión ejercida por las diferentes cargas impuestas y de la fricción que ocurre al desplazarse en las superficies de los huesos. El grosor del cartílago depende tanto de la presión que soporta la articulación y de la posibilidad de movimiento de la misma, como por ejemplo de la edad.

## Algunas consideraciones sobre los diferentes tipos de articulación

**Articulación del codo:** es la articulación que relaciona el brazo (segmento superior) con el antebrazo (segmento inferior).

- Movimientos que realiza esta articulación: sobre todo los de flexo-extensión. También realiza movimientos de pronación-supinación.



**Articulación de la muñeca:** es la articulación encargada del contacto del antebrazo con la mano, aunque se estudia íntegramente la zona muñeca-mano.

- Movimientos que se realizan: flexión, extensión, abducción y aducción.

**Articulación de la cadera:** la articulación que une el miembro inferior al tronco.

- Movimientos que realiza esta articulación: flexión, extensión (este movimiento de extensión está limitado, en parte, por la situación de los ligamentos, siendo el movimiento de flexión el más amplio de la articulación), rotación interna, rotación externa, abducción y aducción.

**Articulación de la rodilla:** es la articulación intermedia de la pierna. Los cóndilos del extremo inferior del fémur se articulan con la superficie plana del borde superior de la tibia.

- Movimientos que realiza esta articulación: flexión, extensión y ligera rotación interna y externa con la rodilla flexionada en 90°.

**Articulación del tobillo:** esta articulación está formada por los extremos inferiores de la tibia, el peroné y el astrágalo. El peso del cuerpo se transmite por la tibia al astrágalo. En la marcha, los movimientos se realizan desde el astrágalo a toda la parte periférica de sostén del pie.

- Movimientos que realiza esta articulación: flexión y extensión son los más importantes. Los movimientos de abducción,

aducción, pronación y supinación, se realizan a expensas de las articulaciones del pie.

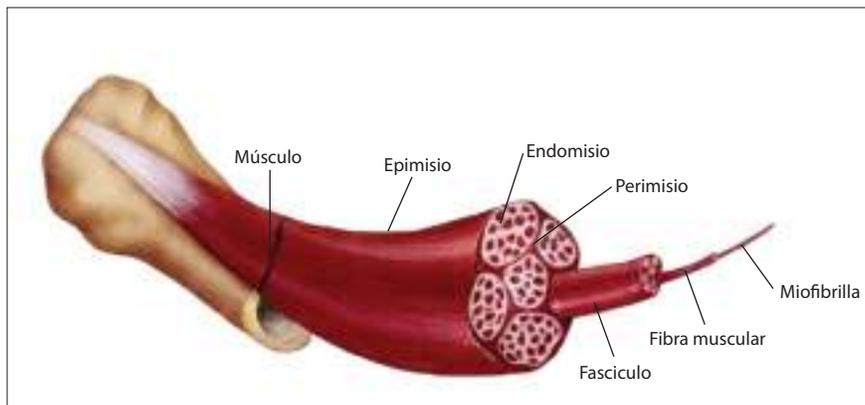
## Los músculos

Los músculos son órganos especializados que permiten el desarrollo de funciones vitales como el movimiento, la respiración, la circulación de la sangre e incluso el poder permanecer en una posición estática. En el cuerpo humano se encuentran tres tipos de músculos: el liso o involuntario (se encuentra en los órganos como el intestino), el esquelético o estriado (conforma la mayor parte de masa muscular del cuerpo) y el cardíaco (corazón).

El movimiento del cuerpo se produce por la contracción y relajación de los músculos estriados, que tiran de los huesos que se encuentran unidos a las articulaciones. Cada músculo está conformado por diversas fibras musculares, envueltas en una capa o vaina, los cuales se unen al final del músculo para formar tendones y que a su vez unen a las articulaciones.

Ejemplo:

Figura 2. Estructura básica del músculo



Adaptado de Wilmore y Costill (2004).

El músculo esquelético está rodeado por una capa de tejido conjuntivo, denominada epimisio (figura 2), que le da la su forma, su objetivo es proporcionar una superficie sobre la cual puedan deslizarse los músculos vecinos. Si se observa la sección transversal de un músculo, se pueden ver pequeños haces de células que a su vez están rodeados por una capa de tejido conjuntivo llamado perimisio.

Cada fascículo consta de numerosas células musculares, también llamadas fibras, cada una de las cuales está rodeada por tejido conjuntivo llamado endomisio.

En el examen microscópico, la célula muscular aparece constituida por pequeños elementos denominados fibrillas musculares o miofibrillas, las cuales se disponen en paralelo y confieren al músculo su aspecto estriado.

Las miofibrillas, a su vez, están formadas por monofilamentos que son moléculas de proteína, las más importantes

son la actina y la miosina. Cuando un músculo se contrae, los filamentos de actina se sitúan entre los de miosina, por lo que las miofibrillas se acortan y se engrosan.

Los músculos están ubicados en pares opuestos; agonistas y antagonistas. La articulación del codo es un buen ejemplo de este funcionamiento, el bíceps (agonista), flexiona el antebrazo sobre el brazo, permitiendo que la articulación del codo acerque o disminuya su grado articular, mientras que el tríceps (antagonista), se relaja.

Además de los músculos agonistas y antagonistas, también existen los sinergistas, que ayudan a los agonistas a realizar la contracción, y los estabilizadores, que bloquean los segmentos sobre los cuales se efectúa el movimiento.

Los músculos son órganos que obedecen las órdenes de cuándo y cuántas fibras se contraen, estas órdenes las imparte el sistema nervioso de acuerdo al requerimiento del esfuerzo. Las células de este sistema nervioso se denominan como ya se mencionó, neuronas, y la unión de una célula nerviosa con una fibra muscular se le conoce como placa motora. Cada neurona puede estimular miles de fibras musculares, lo cual se denomina unidad motora.

## Fibras musculares

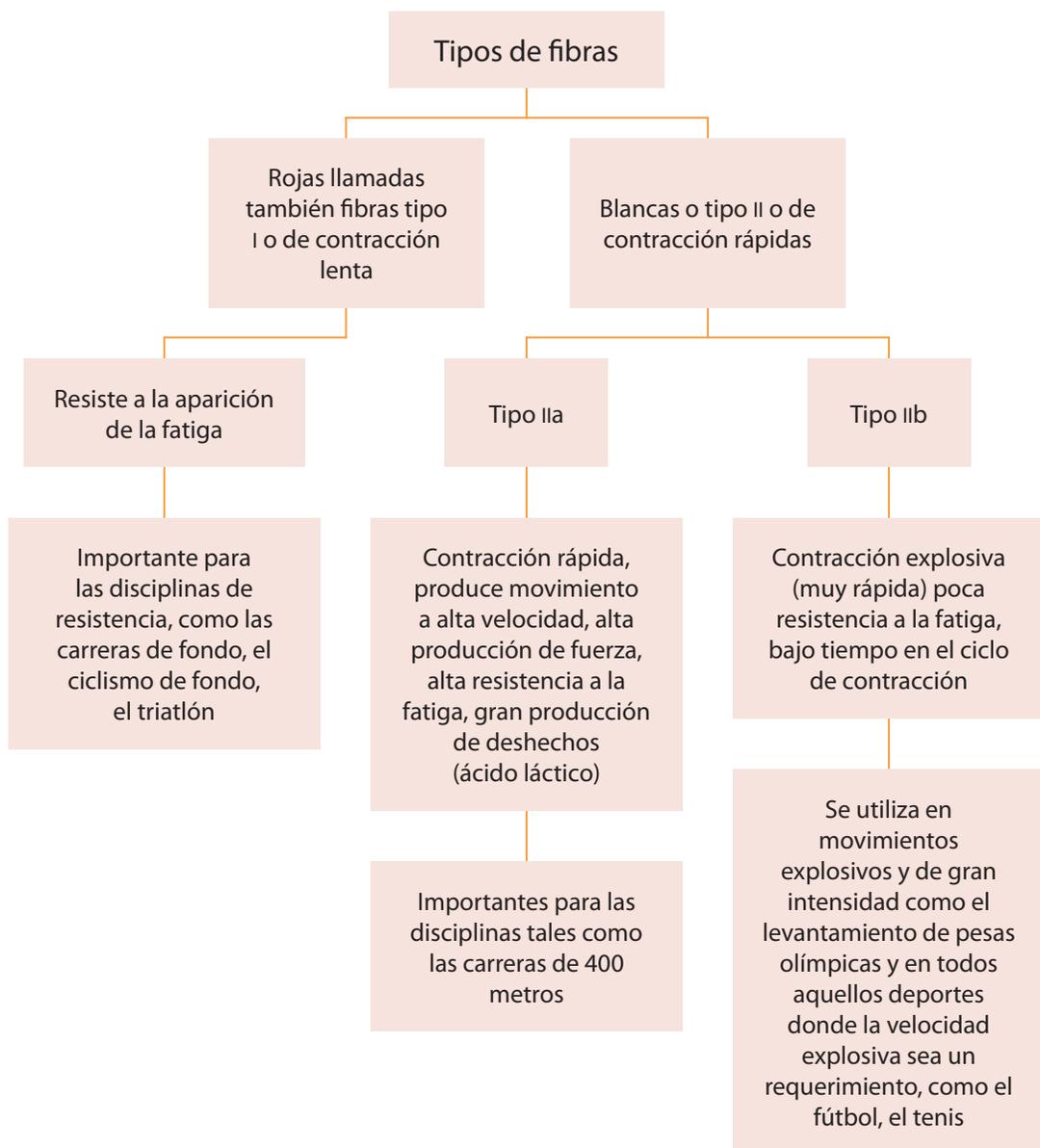
La fibra muscular es llamada también miocito, se caracteriza por ser una célula fusiforme y multinuclear, con capacidad de realizar movimientos contráctiles. Está compuesta por tejido muscular y músculos.



Las fibras que conforman el músculo esquelético son iguales, ya que éste está constituido por dos tipos de fibras musculares; las fibras de contracción lenta y las fibras de contracción rápida, las cuales de acuerdo con el siguiente cuadro, se denominan de la siguiente manera:

Fibras lentas	Rojas	Tipo I	ST
Fibras rápidas	Blancas	Tipo II	FT

Existe un único tipo de fibras de contracción lenta, pero se han identificado dos tipos de fibras de contracción rápida. Las fibras rápidas (IIa), desde el punto de vista metabólico, son oxidativas y glucolíticas, esto quiere decir que pueden mantener un esfuerzo por más tiempo pero a menor intensidad (intermedias) y las fibras rápidas (IIb), son glucolíticas puras, es decir, pueden desarrollar un esfuerzo a una intensidad muy alta pero por poco tiempo, algunos autores las llaman explosivas o de calidad.





Se ha demostrado que si las fibras se someten a un entrenamiento especializado, pueden cambiar sus características, es decir, si un deportista con preponderancia de fibras de contracción rápida, se entrena en resistencia, estas fibras tenderán a sufrir adaptaciones hacia la resistencia, sin embargo, nunca podrá obtener resultados como los de un atleta con preponderancia de fibras de contracción lenta.

## Los músculos más importantes

### En la cabeza

Los músculos de la expresión de la cara y los masticadores.

### En el cuello

- Los esternocleidomastoideos: van del esternón y clavícula al hueso temporal. Inclinan la cabeza al mismo lado y los dos a la vez, flexionan el cuello.
- Los esplenios: desde la parte superior de la columna vertebral al hueso occipital y apófisis.
- Mastoides de los huesos temporales.

### En el tronco

#### *Pared abdominal*

La pared anterior del abdomen es de tipo muscular y es la que protege las vísceras abdominales.

- Los rectos del abdomen.
- Los oblicuos del abdomen.
- Los transversos del abdomen.

### **Tórax**

- Músculos serratos: se dirigen desde las vértebras a las costillas. Son músculos inspiratorios.
- Músculos intercostales: están entre los espacios de las costillas. Son músculos inspiratorios por lo que elevan las costillas.

### **Dorso**

- Músculo romboides: fija la escápula a la pared torácica.
- Músculo dorsal ancho: extiende el brazo.
- Músculo elevador de la escápula: eleva la escápula.
- Músculo trapecio: sostiene vertical la cabeza y eleva los hombros.
- Músculo serrato posterior: es un músculo respiratorio.

## **Extremidad superior**

### **Músculos escapulares**

- Músculo deltoides: forman el hombro y levantan el brazo hacia afuera.



- Músculo redondo mayor: aproxima y rota el hombro.
- Manguitos de los rotadores: son los encargados de la rotación del hombro. Son cuatro; redondo menor, supraespinoso, infraespinoso y subescapular.

### ***Músculos del brazo***

- Músculo bíceps: flexiona el antebrazo sobre el brazo.
- Músculo tríceps: extiende el antebrazo (es antagonista del bíceps).
- Músculo braquial: flexor del antebrazo.
- Músculo coracobraquial: flexor del antebrazo.

### ***Músculos del antebrazo***

- Músculos pronadores y supinadores: hacen girar la muñeca y el antebrazo.
- Músculo braquiorradial: flexiona el antebrazo.
- Músculos flexores y extensores de los dedos: flexionan y extienden los dedos.

## **Extremidad inferior**

### ***Músculos de la cintura pélvica y muslo***

- Músculo psoas ilíaco: está en la zona del hueso ilíaco y su función es la de flexionar la cadera (está en la parte posterior).
- Músculos glúteos: están en la zona posterior y son tres; el glúteo mayor que va a extender la cadera y a producir una

rotación externa del muslo y los glúteos mediano y pequeño que van a abducir la cadera y a producir una rotación interna.

- Músculos bíceps crural, semitendinoso y semimembranoso: extensión del muslo y flexión de la pierna (parte posterior).
- Músculo tensor de la fascia lata: flexión y rotación externa del muslo y extensión de la rodilla (situado en la parte anterior).
- Músculo sartorio: flexión del muslo y extensión de la pierna (en la parte anterior).
- Músculos del cuádriceps: flexión del muslo y extensión de la pierna (parte anterior).
- Músculos aductores: aducción del muslo (parte medial).

### **Músculos de la pierna**

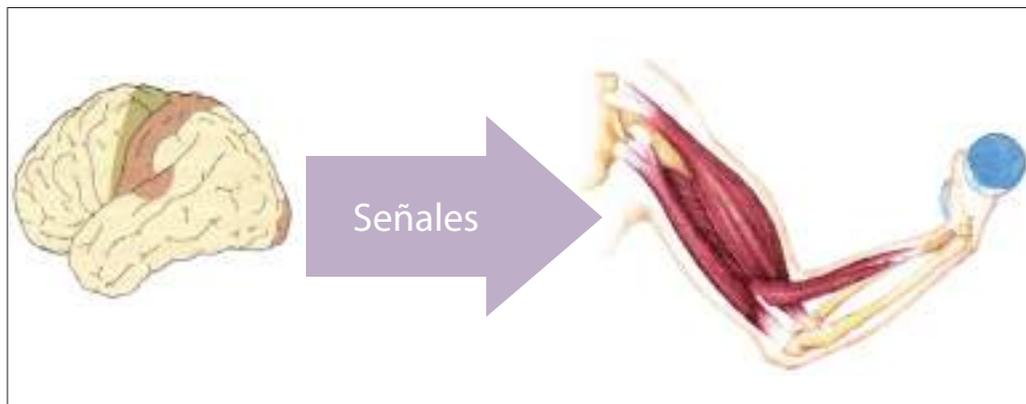
- Músculos gemelos: flexión de la pierna y extensión del pie (están en la parte posterior).
- Músculo sóleo: extensión del pie (parte posterior).
- Músculos tibial: flexión del pie (parte anterior).
- Músculos peroneales: flexión del pie (parte anterior).

## **El sistema nervioso**

La orden para realizar un movimiento proviene de nuestro cerebro, esa orden se transmite mediante un impulso

nervioso; una señal eléctrica que viaja por medio de las neuronas. El sistema nervioso (figura 3), incluye el cerebro, la médula espinal y gran cantidad de nervios que parten de ésta.

**Figura 3. Señales del Sistema Nervioso**



La cantidad de fibras utilizadas depende de la intensidad del esfuerzo, si levantamos un lapicero utilizamos muy pocas fibras, pues el estímulo o carga a levantar es insignificante, si por el contrario, levantamos una mancuerna de 10 kilos, es necesario que se contraigan más fibras.

El sistema nervioso es alimentado constantemente por información que viaja desde terminaciones nerviosas especializadas (receptores nerviosos), ubicadas en diversas partes del cuerpo, como la piel, las articulaciones y los sentidos. De esta forma, siempre sabemos cómo se encuentra nuestro cuerpo, esta información es importante, pues es la que nos permite reaccionar para recuperar una pelota o para partir en una carrera al oír el disparo, además con esta información podemos coordinar todas nuestras acciones.

Con el entrenamiento deportivo el comportamiento del sistema nervioso va madurando con los años y tiene diferentes momentos llamados fases sensibles (momentos en los cuales si el deportista entrena adecuadamente, podrá crear adaptaciones eficientes). Por lo tanto, se logrará mejorar acciones motrices que en el deporte serán decisivas a la hora de ganar.

## El corazón

Es un órgano muscular hueco que se encuentra situado en la zona medial de la cavidad torácica, detrás del esternón y encima del diafragma. Se caracteriza por ser el principal órgano del sistema circulatorio, la pared del corazón está compuesta por tres capas:

- El epicardio: es la capa más externa que le da forma al corazón.
- El miocardio: corresponde a la capa del medio. Es la capa muscular (músculo estriado e involuntario) y la más gruesa, se encarga de contraerse para bombear la sangre.
- El endocardio: es la capa interna que recubre las cavidades que son cuatro; el corazón está dividido en cuatro cavidades; dos superiores, llamadas aurículas, y dos inferiores, llamadas ventrículos.



- Las aurículas reciben la sangre de los vasos llamados venas y la envía a los ventrículos.
- Los ventrículos: reciben la sangre de las aurículas y la bombean fuera del corazón a las arterias.

Los movimientos que le permiten al corazón impulsar la sangre se denominan sístole y diástole.

- Sístole: contracción realizada por el corazón para expulsar la sangre, ya sea de una aurícula o de un ventrículo.
- Diástole: relajación del corazón para lograr una distensión de los ventrículos o las aurículas que le permite recibir la sangre.

Este músculo funciona como una bomba que impulsa constantemente la sangre de nuestro cuerpo, cada contracción de este músculo se llama latido cardíaco. Al realizar un ejercicio, los músculos necesitan más oxígeno, entonces ésta bomba debe latir más rápido, cuando llega a su límite superior se le denomina frecuencia cardíaca máxima.

La frecuencia cardíaca se detecta de forma indirecta mediante ocultación a nivel de la carótida o en la muñeca y se le denomina pulso; también se determina de forma directa con el uso del pulsómetro o monitor cardíaco. Cuando estamos descansando, el latido debe poseer un ritmo lento, a esto se le conoce como pulso de reposo.

En los deportistas, el músculo cardíaco se somete a esfuerzos constantes hipertrofiándose (corazón de atleta), por

lo tanto, sus latidos son menos que los presentados por una persona sedentaria. Es decir, que el pulso en reposo de un deportista es menor que el de un sedentario.

Para calcular de forma indirecta la frecuencia cardíaca máxima, se han determinado cuarenta y tres fórmulas diversas, de estas la que presenta un menor margen de error es la de INBAR  $FC = 205.8 - (0.685 \times \text{edad})$ . Esta fórmula posee un margen de error de 6.4 latidos por minuto.

## La sangre y los vasos sanguíneos

### La sangre

La sangre es un tejido que está constituido por un líquido llamado plasma sanguíneo y por los componentes celulares (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas). Tiene como principal función la defensa del organismo y el transporte de sustancias.

Cada latido impulsa un volumen total de 5 a 6 litros de sangre, de los cuales el 60% corresponde a plasma conformado por agua y sodio, mientras el resto corresponde a elementos tales como eritrocitos, glóbulos blancos y plaquetas.

La sangre viaja a través de todo nuestro cuerpo por conductos que conforman un sistema de vasos sanguíneos, iniciando el recorrido por las arterias que llevan sangre del corazón al resto del cuerpo, por lo tanto, ésta será rica en oxígeno. Las arterias se bifurcan en arteriolas, estas a su vez se subdividen en vasos capilares muy delgados, que logran



penetrar hasta la última célula del cuerpo y se transforman en vasos llamados vénulas, recogiendo productos de desecho como el gas carbónico. Estas vénulas se unen para formar las venas mayores que regresan la sangre al corazón.

## El sistema respiratorio

Es el encargado de la distribución de aire e intercambio gaseoso para aportar oxígeno y eliminar dióxido de carbono de las células del organismo. El aire entra por la nariz y de la boca a los pulmones, de allí el oxígeno pasa a la sangre. Cuando el cuerpo está descansando, generalmente, pasa de los pulmones a la sangre 250 mililitros de oxígeno y de la sangre a los pulmones 200 mililitros de dióxido de carbono, cuando se incrementa el ejercicio a una alta intensidad, estos valores se incrementan hasta más de 20 veces por minuto.

Existe otro término conocido como respiración celular, éste hace alusión al intercambio que se produce a nivel celular de oxígeno a dióxido de carbono. El sistema respiratorio se divide para su estudio en vías aéreas superiores y vías aéreas inferiores.

## Vías aéreas superiores

### Nariz

Comunican, por la parte anterior, con el exterior a través de los orificios externos y por la parte posterior, con la

faringe, a través de los orificios posteriores o coanas. La nariz posee dos partes:

- **Parte externa:** sobresale de la cara y está formada por hueso, cartílago y recubierta por piel.
- **Parte interna o cavidad nasal:** está sobre el techo de la boca y está dividida en dos por medio del tabique nasal.

## Faringe

También llamada garganta. Se trata de una estructura con forma de tubo que une las cavidades nasales con la laringe.

## Laringe

Por aquí pasa exclusivamente el aire. Este pasaje, junto con los demás componentes del tracto respiratorio superior, está recubierto por una membrana mucosa cuya función es eliminar las partículas de mugre, proteger las vías respiratorias durante la deglución y permitir el paso de aire hacia la tráquea. La función principal de la laringe es la fonación o producción de la voz.

## Vías aéreas inferiores

### Tráquea

También posee forma de tubo, se extiende desde la laringe en el cuello hasta los bronquios primarios en la cavidad



torácica. Su estructura externa está formada por anillos cartilaginosos y en la parte interna sigue manteniendo la mucosa ciliada propia del tracto respiratorio.

## Bronquios

Los bronquios principales son extensiones de la tráquea que se conectan con los alvéolos. Se subdividen en un principio en dos, para luego seguirse subdividiendo al interior de los pulmones como bronquiolos.

## Alveolos

Los bronquiolos terminales se ramifican en muchos conductos alveolares que conducen hacia los alveolos. Son pequeñas bolsas cubiertas de vasos capilares donde se produce el intercambio de oxígeno y de gas carbónico.

## Pulmones

Son dos órganos, izquierdo y derecho, que ocupan casi toda la cavidad del tórax. La unión de varios alvéolos conforman un segmento pulmonar y la unión de varios segmentos constituye el lóbulo pulmonar, habiendo cinco lóbulos en ambos pulmones (tres en el derecho y dos en el izquierdo).

## Mecánica de la respiración

Corresponde al proceso mecánico por el cual el aire es tomado y llevado a los alvéolos y de estos es regresado al medio exterior, consta de los siguientes dos pasos fundamentales:

- **Inspiración:** se efectúa cuando la contracción de los músculos respiratorios producen un aumento del volumen torácico con expansión de los pulmones.
- **Espiración:** se efectúa de manera pasiva cuando la cavidad torácica recupera su forma normal, expulsando el aire gracias a la contracción de los pulmones.

## Las fuentes de energía

Para poder entender de dónde proviene la energía que utiliza nuestro cuerpo que le permite cumplir con todas sus funciones, especialmente las requeridas por un deportista al entrenar o participar en una competencia, debemos tener claro el proceso por el cual el organismo extrae la energía de los alimentos, para convertirla en energía que puede utilizar la célula muscular. Una mayor comprensión requiere diferenciar los términos nutrición y metabolismo:

- **Nutrición:** estudia la relación entre la composición de los nutrientes que se encuentran en los alimentos que consumimos y la salud.



- **Metabolismo:** es la suma de todas las actividades químicas de la célula, en otras palabras, es lo que hace el organismo con los nutrientes una vez son consumidos.

El proceso da inicio cuando los alimentos son tragados, digeridos y absorbidos por las vellosidades del intestino, para luego ser metabolizados, este metabolismo posee dos caras: una denominada catabolismo, cuando se desdoblan sustancias, y anabolismo, cuando se construyen sustancias complejas a partir de unas más sencillas.

La fibra muscular no puede utilizar directamente la energía contenida en los alimentos ya digeridos; para hacerlo, los componentes más simples de los alimentos (los monosacáridos, ácidos grasos libres y aminoácidos), tienen que transformarse en un compuesto químico que se encuentra almacenado en todas las células vivas del cuerpo, el Adenosín Trifosfato (ATP). El ATP es un compuesto que contiene una molécula de Adenosín y tres componentes de fosfato.

Cuando se libera una molécula de fosfato, se genera energía que es utilizada para realizar las diversas funciones del organismo, desde la contracción muscular hasta el mismo latido cardíaco.

Al ser liberado ese fosfato, el ATP se convierte en ADP (Adenosín difosfato), pero a medida que se van separando los enlaces de fosfato (catabolismo), al mismo tiempo se van construyendo más enlaces (anabolismos), para mantener la molécula de ATP.

Al ATP se le conoce como moneda energética y no puede ser aportada por ningún organismo, así que cada célula

la reconstruye y almacena constantemente. El ATP es la única molécula del organismo que puede hacer efectiva la transformación de energía química a energía mecánica, es decir, sin ATP no existe movimiento, entrenamiento o campeón alguno.

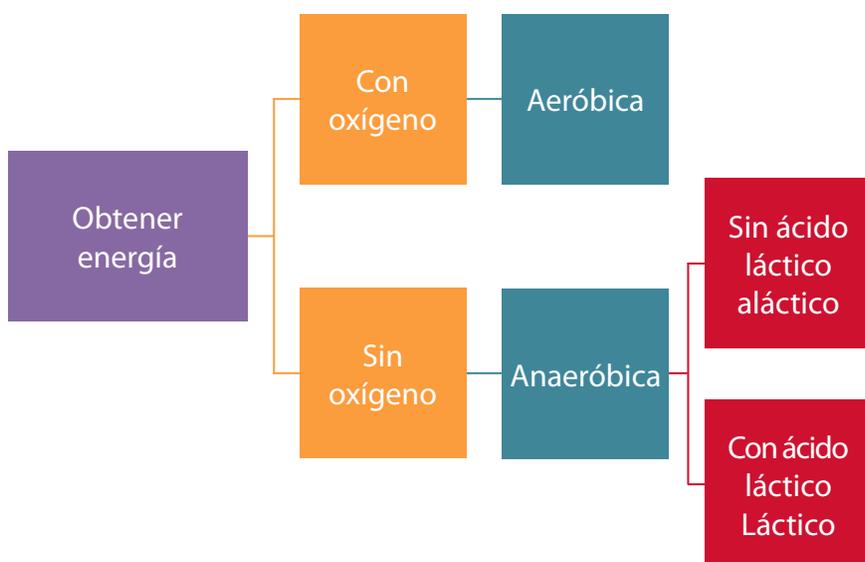
Esta moneda energética es constantemente resintetizada a través de otros depósitos energéticos, el primero de ellos corresponde al CP (llamado también fosfocreatina), que se almacena en los músculos en una mayor cantidad que el ATP. Esta es una molécula compuesta por dos sustancias: creatina y fosfato. Cuando el ATP es utilizado por el organismo, el CP se degrada, separando su grupo fosfato y liberando energía, acoplándose con el ADP, que le permite resintetizar de nuevo el ATP (sistema anaeróbico aláctico). Si la reserva de fosfocreatina se agota, la energía que requiere el organismo se obtiene a partir de la degradación del glucógeno que se encuentra almacenado en los músculos, lo cual es conseguido por medio de su desdoblamiento a glucosa, compuesta por moléculas de carbono, hidrógeno y oxígeno.

La glucosa se desdobla en dos ácidos pirúvicos, que a su vez pueden pasar a través de dos caminos, uno aeróbico (con oxígeno), y otro anaeróbico (sin oxígeno). Cuando el ácido pirúvico sigue la vía anaeróbica, se desdobla en ácido láctico obteniendo dos ATP; al acumularse, puede producir transitoriamente un estado de fatiga (pero luego es resintetizado para ser utilizado por algunos órganos como el corazón). Cuando el ácido pirúvico sigue por la vía aeróbica, penetra al interior de la mitocondria, donde entra a la cadena de electrones y llega al ciclo de Krebs donde se producen treinta y ocho ATP.



## Sistemas energéticos

Cuando practicamos una actividad deportiva existen diversas formas de utilizar esta energía, denominadas sistemas energéticos, estos sistemas dependen de ciertas variables como el tiempo que dura la actividad y la intensidad a la que se realiza.



El primer sistema corresponde a tiempos de duración muy cortos, alrededor de los seis y diez segundos, según lo han referenciado diferentes estudios de investigación, la intensidad es máxima, por lo cual se requiere utilizar gran cantidad de energía de forma inmediata, esta energía se obtiene de las reservas de ATP y CP que posee el músculo.

Este sistema de energía es conocido como anaeróbico aláctico, un ejemplo de la utilización de este sistema, corresponde

a carreras cortas de 50, 60 o 100 metros, salto largo, lanzamientos en atletismo y en general todos los movimientos que estén dentro de este rango de duración, las fibras que predominan en este esfuerzo son las fibras tipo **IIb**.

El segundo sistema pertenece al utilizado en tiempos cortos de duración con altos niveles de intensidad y a una alta velocidad, como los movimientos se realizan tan rápido no se alcanza a utilizar oxígeno. Al durar más de 10 segundos, el ácido láctico se acumula dentro de las células musculares y aparece la fatiga, lo que implica una disminución en la intensidad. La energía que se utiliza proviene de la degradación de la glucosa y del glucógeno muscular, que se cataboliza a **ATP**.

Se le conoce como anaeróbico láctico al proceso de eliminar el ácido láctico. Este proceso dura más tiempo que el de reemplazar la energía, como en el caso del sistema aláctico, por lo cual, la recuperación es de cerca de una hora, pero si se camina o trota dentro de los diez minutos después de terminada la actividad, el ácido láctico se remueve en mayor cantidad.

Ejemplo de la utilización de este sistema es la realización de pruebas de 800 metros en atletismo, 100 metros en natación, 500 o 1000 metros de patinaje de carreras, 1000 metros de ciclismo en pista, 500 metros en canoa. Las fibras que predominan en este tipo de esfuerzo son las fibras tipo **IIa**.

El siguiente sistema corresponde al utilizado en ejercicios prolongados, se le denomina aeróbico, en él se necesita oxígeno que transforme la energía requerida para el trabajo de larga duración. La energía proviene de la utilización del



glucógeno, como de las grasas. Este sistema se utiliza para cumplir la mayor parte de las actividades cotidianas (caminar, subir escaleras, entre otras), es eficiente debido a que no produce acumulación de desperdicios que causen fatiga (ácido láctico). Entre las disciplinas deportivas que requieren de este sistema se encuentran las pruebas superiores a 400 metros en natación, 3000 metros en atletismo, 4000 metros en ciclismo, 3000 metros en patinaje de carreras. Las fibras que predominan en estas pruebas son las fibras tipo I.

El organismo de un deportista puede utilizar uno o la combinación de estos tipos de sistemas de energía. Cada disciplina deportiva es específica y requiere de una actividad muscular especializada, según esta especialización primará un sistema energético sobre el otro, por lo tanto, obtener el rendimiento dependerá de entrenar correctamente el sistema energético que predomina para nuestra especialidad.

Es importante destacar que cada uno de estos sistemas energéticos, se pueden trabajar de dos formas; en relación a la capacidad y en relación a la potencia.

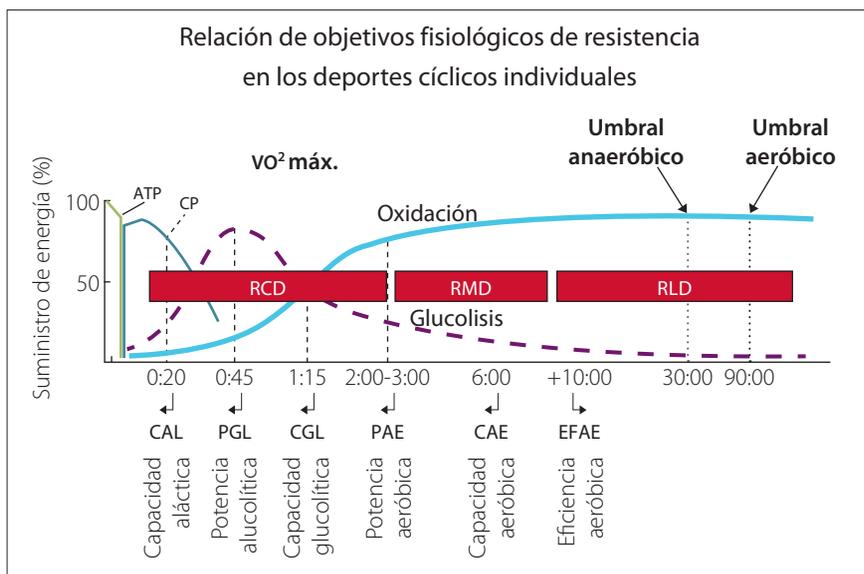
La capacidad de un sistema, se refiere a la cantidad de sustratos energéticos que puede almacenar, esta capacidad de almacenamiento debe entrenarse porque entre mayores sean estos depósitos, mayor energía se tendrá disponible para ejecutar la actividad.



La potencia de un sistema, hace referencia a qué tan rápido y con qué calidad se utiliza esa energía guardada, esto es importante debido a que en el deporte se debe resolver de forma inmediata las tareas motoras.

Navarro F (1998), propone tiempos específicos para el desarrollo de la potencia y de la capacidad de cada sistema de energía fundamentado en los objetivos fisiológicos de resistencia.

**Tabla 4. Tiempos específicos de potencia y capacidad**



Navarro F (1998).

Podemos apreciar en el plano x (horizontal), la relación de los diferentes segundos y minutos de trabajo y en el plano y (vertical), el porcentaje de intensidad de trabajo expresado por la capacidad de suministro de energía.

La línea verde representa la reserva orgánica de ATP y muestra cómo a escasos segundos de dar inicio a la actividad desciende; pero inmediatamente el trabajo sigue siendo sostenido por la degradación de CP, identificada con la línea azul oscura, como esta reserva por sí sola no permite mantener la intensidad de trabajo, se aprecia que a medida que pasa el tiempo, el sistema glucolítico, identificado con la línea fucsia, cobra mayor relevancia, hasta los dos o tres minutos. A partir

de este tiempo, el sistema aeróbico, identificado con la línea azul claro, proporciona la mayor cantidad de energía.

Cuando el sistema aeróbico trabaja a máxima potencia, el deportista alcanza sus niveles de máximo consumo de oxígeno. Si esta intensidad se mantiene constante, se correrá a nivel de umbral aeróbico, si por el contrario, la intensidad se incrementa, la producción y acumulación de ácido láctico superará la capacidad del organismo para eliminarla. Esta zona fisiológica de trabajo se denomina umbral anaeróbico.

Podemos observar que los tiempos de trabajo se encuentran diferenciados entre potencia y capacidad. En la parte baja de la tabla se encuentra la relación con los sustratos metabólicos identificados con las curvas de color; de igual manera, se ubica la clasificación temporal de los tipos de resistencia (RCD resistencia de corta duración, RMD resistencia de media duración y RLD resistencia de larga duración), que serán explicadas con mayor detalle, cuando abordemos el tema de resistencia.

Navarro F (1998), establece el tiempo aproximado para el desarrollo de trabajos, tanto en capacidad como en potencia.

Potencia aláctica	0" 10"
Capacidad aláctica	20" 44"
Potencia láctica	45" 59"
Capacidad láctica	60" - 90"
Potencia aeróbica	2' 3'
Capacidad aeróbica	2' 6'
Eficiencia aeróbica	10' +



Según los tiempos estipulados para el desarrollo de cargas, de acuerdo con las designaciones de potencia y capacidad, si proponemos esfuerzos cuya duración es inferior a 10 segundos, como carreras de 50 metros, serían ejercicios de desarrollo de potencia aláctica, que buscarían mejorar la eficiencia de la transformación de ATP a movimiento. Por el contrario, si lo que estamos haciendo son repeticiones de 200 metros de carrera en 26 segundos, seguimos trabajando el sistema anaeróbico aláctico, pero desarrollando la capacidad aláctica, incidiendo en el incremento de los sustratos de CP y de ATP.

## Crecimiento y desarrollo

Los cambios que sufre nuestro cuerpo desde que somos concebidos hasta la edad adulta se dan por dos fenómenos, el crecimiento que es el aumento en número o tamaño de las células de los diversos tejidos y el desarrollo que son los cambios funcionales de estas células y por ende de los tejidos.

Para trabajar en las diferentes etapas de entrenamiento, respetando los principios biológicos de la maduración de cada una de las edades y luego el nivel de entrenamiento ya sea en la iniciación, en el perfeccionamiento o en el alto rendimiento, es fundamental que tanto el entrenador como el deportista, conozcan los diferentes cambios que le ocurren al ser humano desde la niñez, hasta la edad adulta.

Además de los factores de crecimiento y desarrollo, se deben tener en cuenta aspectos como los nutricionales, patológicos, enfermedades y actitudes entre otros.

En general los infantes pasan por fases bien marcadas, las cuales son superadas primero por las niñas que maduran más rápido y luego por los niños (tabla 5).

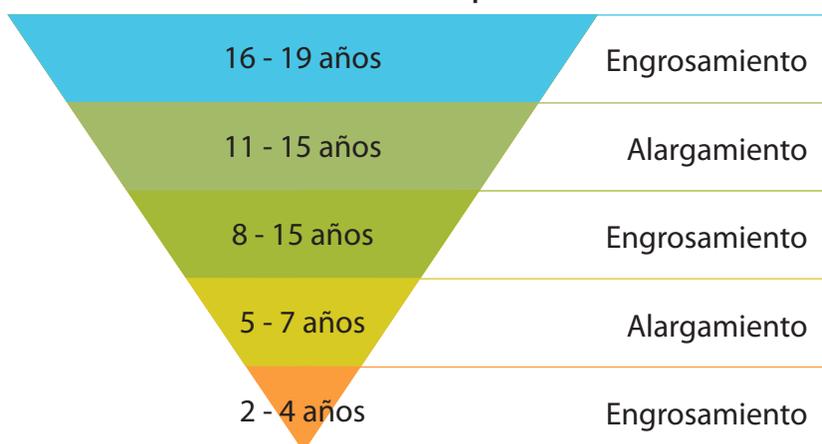
**Tabla 5. Fases de crecimiento y desarrollo de la infancia a la edad adulta**

	Infancia	Niñez	Pubertad	Adolescencia	Adultos
Niños	0-3 años	3-12 años	13-14 años	15-20 años	20 y más años
Niñas	0-3 años	3-10 años	10-12 años	12-18 años	18 y más años

Peter J L Thompson (1991).

El proceso de crecimiento a su vez no se desarrolla de manera gradual, por el contrario, pasa por momentos característicos en general de engrosamiento y alargamiento del cuerpo, que se resumen en la tabla 6.

**Tabla 6. Formas en que se crece**



Betancur (2005).



Estos cambios son sólo con relación al crecimiento, es preciso establecer que toda persona es un ser bio-psico-social, por lo tanto, se deben contemplar las siguientes dimensiones, a la hora de estructurar e implementar el proceso del entrenamiento deportivo:

### **6, 7 y 8 años de edad**

El principal reto para esta edad, radica en que los niños no son del todo independientes, Beraldo Polletti (2000), para la mayoría de actividades cotidianas dependen aún de sus padres y en algunos casos de los docentes, pues su vida se distribuye entre el hogar y el colegio. Es importante para la planificación de las actividades el uso del juego y la fantasía como elementos fundamentales; sin olvidar que hacia los 6 años se inicia la desaparición del egocentrismo, mejorando el trabajo en grupo, siendo muy importante destacar los valores del compartir, situarse en el lugar del otro; además se debe prestar especial atención a la seguridad en sí mismo y al orden.

Algunos criterios establecidos para la realización de actividades deportivas en estas edades, son los siguientes:

- Utilizar como herramientas principales el juego y la fantasía.
- Evitar esfuerzos prolongados.
- Evitar la monotonía.
- Corrección de malas posturas.
- Siempre trabajar los dos lados del cuerpo derecha e izquierda.
- Ejercicios cortos sencillos y veloces.
- Evitar automatización de movimientos.

### **9, 10, 11 y 12 años de edad**

Los infantes se adaptan mejor a nuevas circunstancias; al considerarlas como desafíos, existe una marcada separación por sexos Beraldo Polletti (2000), los grupos de amistades se rigen por normas definidas dadas por ellos mismos. Valores como el sentido de pertenencia, el respeto por las reglas, la solidaridad, son temas sensibles que cobran importancia al momento de elaborar la planificación de las actividades.

Algunos criterios establecidos para la realización de actividades deportivas en estas edades, son los siguientes:

- **Juegos participativos.**
- **Juegos pre deportivos.**
- **Siempre trabajar los dos lados del cuerpo derecha e izquierda.**
- **Ejercicios multilaterales.**
- **Técnica básica.**
- **Iniciación a la actividad deportivas.**

### **13, 14, 15 años de edad**

En esta etapa el adolescente experimenta un crecimiento significativo, que afecta los movimientos que se han estructurado con anterioridad, debido a este factor se debe realizar un importante énfasis con relación a los aspectos técnicos ya aprendidos y llevarlos a un nivel de dificultad más alto, gracias a la maduración física y cognitiva, que le permitirán al entrenador establecer trabajos más complejos a nivel táctico. Vale la pena resaltar que el desarrollo fisiológico que se presenta durante este rango de edad, permite el incremento de la carga en sus componentes: intensidad y volumen.



En cuanto a la parte comportamental, la posibilidad de intercambios es conveniente para contribuir con el desarrollo de sus habilidades sociales, cognitivas y de lenguaje, de esta forma la amistad y el respeto por los demás, se harán presentes y serán importantes dentro de la programación, especialmente en el desarrollo de actividades en las cuales las habilidades motoras, para el correcto desenvolvimiento individual y en grupo, juegan un papel importante.

Algunos criterios establecidos para la realización de actividades deportivas en estas edades, son los siguientes:

- Trabajo de tareas motoras específicas.
- Solución a problemas o situaciones motoras.
- Trabajos de técnica específica en la disciplina deportiva.
- Trabajo de las capacidades condicionales.

### **16 años y edad adulta**

Se completa el desarrollo de los sujetos en términos fisiológicos y cognitivos, permitiendo una exploración de las capacidades condicionales a su máximo rendimiento, al igual que los aspectos técnicos y tácticos.

A partir de los 16 años, se logra un equilibrio psíquico que precede a la adolescencia. Estados como la agresividad, tienden a estabilizarse, dándole paso a un estado de formación de la personalidad en la cual la elección de las actividades a realizar es elemental, para lograr encontrarse consigo mismo, una vez superada esta edad y con la llegada de la madurez, se estabiliza también la inteligencia y la voluntad.

Algunos criterios establecidos para la realización de actividades deportivas durante estas edades, son los siguientes:

- **Perfeccionamiento técnico y táctico.**
- **Perfeccionamiento de capacidades condiciones y coordinadas.**
- **Estabilidad psicológica y emocional.**



## Capítulo II





## Capítulo II

### Sistemas de adaptación y generalidades de la carga

Una vez comprendidas las funciones del cuerpo humano desde el punto de vista anatómico y fisiológico, abordaremos en el presente capítulo, los temas relacionados con las respuestas y reacciones que se pueden esperar al someter al organismo a cargas de trabajo. Esto será de vital importancia al fijar metas y objetivos físicos, pedagógicos y psicológicos, dentro de la planificación del entrenamiento deportivo, logrando la estructuración de sesiones de entrenamiento con intenciones deliberadas y controlables.

#### Adaptación

Entendida ésta como el resultado final o parcial que obtiene el deportista, después de ser sometido a cargas de trabajo físico, que le han generado una fatiga, la cual con los adecuados procesos de recuperación, le permiten alcanzar una adaptación, para lograr mayores rendimientos.



El entrenador debe comprender los cambios funcionales que sufre el organismo al ser sometido a diferentes cargas de entrenamiento, para establecer el conjunto de tareas específicas, con miras a mejorar las diferentes funciones del organismo del deportista, para alcanzar su mayor rendimiento deportivo.

## Teoría de la adaptación al entrenamiento

Cuando un órgano o sistema de nuestro cuerpo es sometido a un ejercicio físico de forma progresiva, constante y con tiempos adecuados de recuperación, este se especializa con el tiempo y logra un reajuste en sus funciones, de acuerdo con la exigencia a la que fue sometido; a este fenómeno se le denomina adaptación funcional.

El estudio de la adaptación parte de dos puntos de vista: uno genotípico y otro fenotípico. La importancia del primero radica en los caracteres hereditarios, que provocan cambios adaptativos evolutivos a muy largo plazo, pasando por varias generaciones (por ejemplo la adaptación de los etíopes a las carreras de resistencia). El segundo es la adaptación que se adquiere de forma directa, por factores sociales o culturales o con el entrenamiento.

El proceso de adaptación se divide en dos estados:

### Estado 1

Adaptación dinámica, la cual tiene las siguientes fases:

### **Primera fase**

Elevación de la actividad de los diferentes órganos y sistemas. Por ejemplo, cuando un deportista inicia su calentamiento, la frecuencia cardíaca se eleva al principio de manera brusca para estabilizarse luego.

### **Segunda fase**

Despliega el potencial pleno y máximo de los órganos. Por ejemplo, cuando el mismo deportista adquiere un ritmo de carrera, su corazón mantiene una frecuencia estable.

### **Tercera fase**

Se refleja un claro desequilibrio en los recursos energéticos, provocando con ello agotamiento y fatiga.

Es importante destacar, que una vez superadas estas fases, y si se repite el estímulo dentro del lapso de tiempo adecuado, de forma repetitiva y progresiva durante varias semanas, se inicia un segundo estado de adaptación, abriendo paso a las diferentes transformaciones estructurales.

## **Estado 2**

Estado de resistencia el cual se compone de cuatro fases:

### **Fase inicial de adaptación**

Garantiza las condiciones óptimas para desarrollar, regular y perfeccionar, las funciones conductoras del organismo. Por ejemplo la economía del movimiento, se evidencia en la forma como el corredor ejecuta la acción de manera más fluida.



### ***Fase de adaptación específica***

Refleja los cambios específicos de las adaptaciones de los diferentes sistemas del organismo. Por ejemplo, la disminución del ritmo cardíaco y cambios en las estructuras musculares.

### ***Fase de adaptación completa***

Donde el organismo adquiere un nivel máximo de la capacidad de trabajo general y especial. Por ejemplo, se igualan y trabajan en armonía las funciones de los diferentes sistemas, como el hormonal, el muscular, el cardio pulmonar.

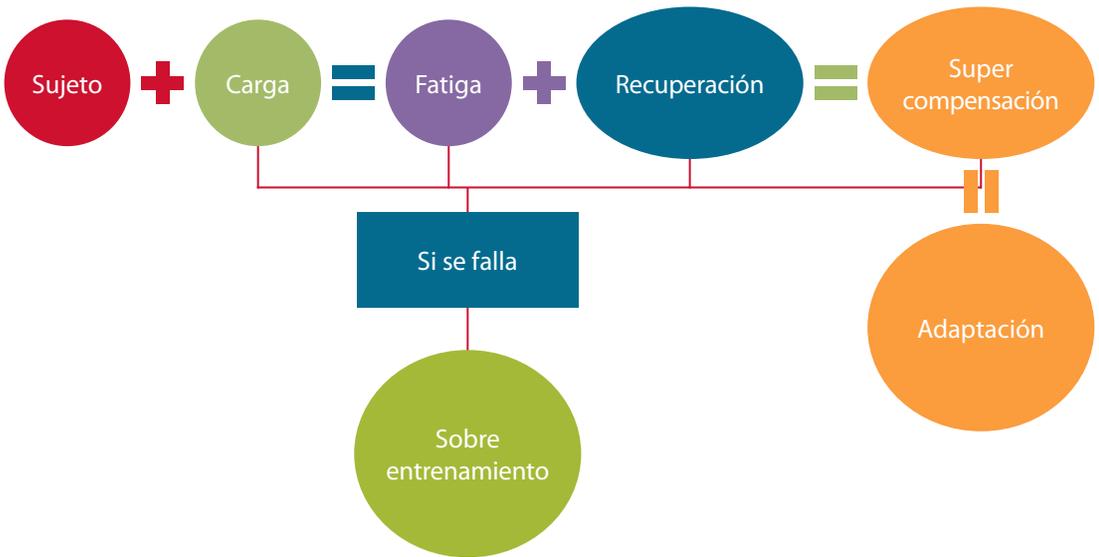
### ***Fase de readaptación***

Agotamiento paulatino de la reserva adaptativa específica, concluyendo en la pérdida temporal de la forma deportiva.

## **Proceso de entrenamiento**

De forma esquemática podemos observar los pasos de este proceso, en el cual el deportista es sometido a diversas cargas de trabajo para producir una fatiga, a la que si se le da el suficiente tiempo de recuperación, le permitirá alcanzar niveles superiores de rendimiento, que al ser consolidados recibirán el nombre de super compensación. Al sumar de forma planificada, sistemática y progresiva varias super compensaciones, se alcanzará una adaptación específica. Es

decir, para el proceso de entrenamiento deportivo, es evidente que la adaptación es su objetivo.



### **Carga**

Corresponde al estímulo que se le presenta al deportista en forma de ejercicio físico y que debe ser lo suficientemente intenso para producir cambios en el organismo.

### **Fatiga**

Según Legido (citado por Ferran Suay i Lerma, F. Suay 2004), es la disminución de la capacidad de rendimiento como reacción a las cargas de entrenamiento.



### ***Recuperación***

De acuerdo con García Manso (1996), es el proceso básico de regeneración y reequilibrio celular después de la realización de un ejercicio.

### ***Super compensación***

Incremento transitorio de los niveles de funcionalidad del organismo.

### ***Adaptación***

Platonov (2002), define la adaptación como la capacidad del ser humano de amoldarse a cargas físicas de distintas tendencias, coordinación, intensidad y duración complejas; y utilizar un gran arsenal de ejercicios encaminados a educar las cualidades físicas, perfeccionar la maestría técnica y táctica, y las funciones psíquicas.

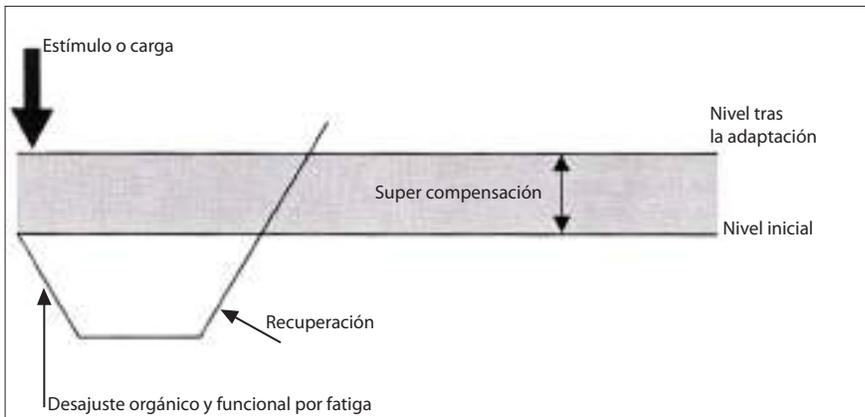
### ***Sobre entrenamiento***

Manifestaciones orgánicas y psicológicas de debilidad que afectan el rendimiento y la salud del deportista durante varios meses, causado por el uso irracional de la carga o la inadecuada recuperación.

## La carga

Podemos definir la carga física de entrenamiento, como el conjunto de requerimientos orgánicos y psicológicos al que se ve sometido el deportista al ser expuesto a un ejercicio o conjunto de ejercicios, que corresponde a los estímulos, lo suficientemente intensos, para descompensar su organismo.

**Figura 3. Fenómeno de super compensación**



García y Leibar (1997).

En la figura 3, se observa el fenómeno de adaptación tras la realización de un esfuerzo o estímulo de intensidad lo suficientemente alto, aplicado a un deportista que se encuentra en un nivel inicial, produciendo un desequilibrio del organismo, con el que aparece la fatiga. Si se dan los tiempos adecuados de recuperación, el estado inicial es sobrepasado, lo cual es conocido como super compensación, que es la mejora en la capacidad del deportista.



El entrenamiento deportivo se basa en la aplicación de cargas de trabajo durante las sesiones de preparación y las competencias. La carga constituye la categoría central del entrenamiento. De acuerdo con Tschiené (1984), las cargas deben ser realizadas a través de acciones motoras voluntarias (ejercicios físicos), con una finalidad determinada.

## Medios y métodos

La carga guarda una estrecha relación con los diferentes medios y métodos del entrenamiento. Los medios son aquellos ejercicios seleccionados para realizar el entrenamiento, que le permiten alcanzar los objetivos establecidos. Su distribución más lógica, se orienta en la estructura del ejercicio con relación al gesto técnico, Zintl F (1991). Por ejemplo, para desarrollar la resistencia cardio-respiratoria, se pueden utilizar diferentes medios como nadar o correr, entre otros.

Por otra parte, los métodos son procedimientos programados, es decir, la manera en que se aplican los medios. Esta forma de organización está determinada por los contenidos (preparación física, técnica, táctica, teórica y psicológica). Por ejemplo, para desarrollar la resistencia cardio-respiratoria, se podría utilizar el método continuo, que consistiría en realizar una actividad sin interrupciones; en este caso, para el desarrollo de la resistencia, podría hacerse a través de la carrera de forma continua, donde la carrera sería el medio y la forma en que se realiza el método.

## Tipos de carga

De acuerdo con las características de la carga, esta se clasifica en cargas de entrenamiento y cargas de competición:

### *Carga de entrenamiento*

Corresponde a aquellos estímulos realizados durante las diferentes sesiones de entrenamiento. Estos estímulos a su vez son divididos según su magnitud, Viru (citado por Andreas Hohmann, Manfred Letzelter 2006), y se podrían clasificar en los siguientes niveles:



### *Carga de competición*

Es aquel estímulo que incide en el deportista durante la competencia y en el que se conjugan condiciones especiales,



como la presión de los adversarios, del público y en el que se deba acatar el reglamento. Además se le exige al deportista el máximo de esfuerzo y especificidad.

A su vez, tanto la carga de competencia, como la carga de entrenamiento, poseen dos características diferentes:

### *Carga externa*

Corresponde al volumen de los medios que el deportista ha trabajado, expresado muchas veces en horas, kilómetros o cantidad de tonelaje movilizado, entre otros. Estos aspectos se pueden determinar por datos del trabajo ejecutado, y medir en cantidad (volumen) o en calidad (intensidad). Con estos datos se podrán controlar las diferentes cargas de entrenamiento. Por ejemplo, la carga correspondió a una hora de trabajo, desarrollada con una intensidad de 160 pulsaciones por minuto.

### *Carga interna*

Corresponde al efecto de la carga externa sobre el organismo. A cada carga externa, el organismo reacciona de una forma específica, siendo esta reacción un índice para determinar la capacidad de adaptación. Dichos índices podrían ser la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, el consumo de oxígeno o la acumulación de lactato, entre otros.

En principio los aspectos externos e internos de una carga son proporcionales, pero sus efectos son individuales. Además, esta relación no se mantiene permanentemente; una carga externa provoca determinadas modificaciones internas, pero si el estado funcional del organismo cambia, su

efecto de entrenamiento es diferente. Al aumentar su nivel, una misma carga produce menos efectos y viceversa, con lo cual ya no habrá coincidencia entre ambos aspectos.

A continuación, se presentará un modelo (tabla 7), que permite la clasificación de elementos cuantitativos respecto a la intensidad y el volumen:

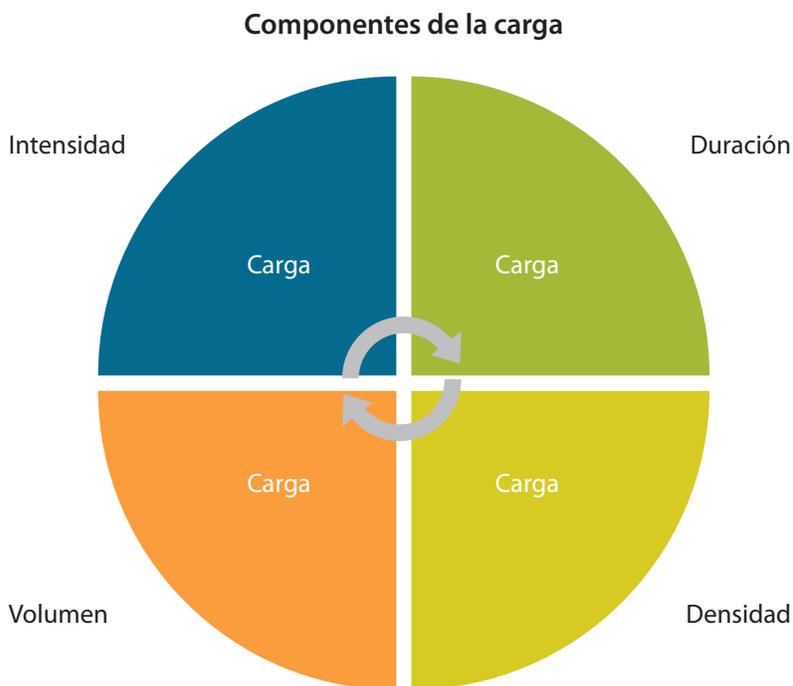
**Tabla 7. Parámetros y unidades utilizadas para el control del volumen e intensidad del entrenamiento**

Deportes	Indicadores del volumen de la carga	Indicadores de la intensidad de la carga	
		Externa	Interna
Deportes de carácter cíclico	Longitud de la distancia, km; tiempo de recorrido, h	Velocidad de traslación, m/s	Consumo de O <sub>2</sub> , ml/min/kg; FCC, puls/min; deuda de O <sub>2</sub>
Gimnasia, saltos acuáticos	Número de elementos, uniones y combinaciones integrales	Número de elementos, uniones y combinaciones integrales por unidad de tiempo en la sesión	Medición de los Indicadores del aparato neuromuscular después de la carga
Juegos con pelota	Tiempo empleado en la ejecución de los ejercicios, h; número de sesiones	Número de elementos técnicos y combinaciones por unidad de tiempo	FCC, puls/min, consumo de O <sub>2</sub> , ml/kg/mm
Levantamiento de pesas	Peso total, número de series o de levantamientos de la pesa	Peso relativo de la pesa	Medición de los indicadores del aparato neuromuscular después de la carga
Lucha	Tiempo y número de sesiones de entrenamiento	Número de técnicas por unidad de tiempo, puntos	FCC, puls/min, consumo de O <sub>2</sub> , ml/kg/mm

Zatziorski (1989).

## Componentes de la carga

El concepto de carga va mucho más allá, pues al estar definida por diferentes componentes (volumen, densidad, intensidad, duración), se debe estudiar como una unidad integrada por elementos, con características individuales que deben profundizarse, pues el comportamiento e interacción de cada componente, es fundamental para el desarrollo efectivo de cualquier tipo de entrenamiento.



## ¿Qué son los componentes de la carga?

Son las magnitudes significativas que determinan y dosifican la carga en el entrenamiento Zintl F. (1991). En la práctica los componentes o características que generalmente se utilizan para definir las cargas son el volumen y la frecuencia de entrenamiento, la duración del estímulo, su intensidad, densidad y el tiempo de descanso.

Para dar una mayor comprensión al lector sobre estos componentes, presentaremos el siguiente ejemplo: un atleta de categoría femenina cuya especialidad son los 5000 metros, realizó al iniciar la temporada en el *test* de los 10 minutos, 2300 metros. El entrenador establece su planificación, analizando todos los datos correspondientes y propone la siguiente carga para el desarrollo de la capacidad anaeróbica láctica:

6x(600) 1´:38" cada una recuperando un minuto de forma activa con trote suave entre cada intervalo.

Podemos identificar algunos componentes de la carga tomando este ejemplo:

### **Intensidad**

Corresponde, en este caso, a la duración de cada intervalo, es decir, cada intervalo debe durar 1´38".

### **Volumen**

Corresponde al total de distancia desarrollada, en este caso, seis repeticiones de 600 metros serían 3600 metros (volumen realizado de trabajo efectivo). Para el volumen total de



la sesión, se le sumaría el kilometraje desarrollado durante el calentamiento, descongestionamiento y recuperación.

### **Densidad**

Es la relación carga-trabajo, en este caso corresponde a un minuto, realizado de trote.

### **Duración**

Al multiplicar el tiempo de duración de cada intervalo por el número de éstos y sumarle los tiempos de recuperación, tendremos la duración de la carga de trabajo.

## **Duración de la carga**

Corresponde al tiempo de incidencia del estímulo sobre el organismo del deportista. Se sabe que cada estímulo tiene una duración óptima fuera de la cual no desarrolla efectos de desarrollo, perdiendo así tiempo y energía.

Para identificar cómo se mide la duración del estímulo, es preciso identificar que existen dos tipos de ejercicios; los ejercicios cíclicos y los ejercicios acíclicos:

<b>Ejercicios cíclicos</b>	<b>Ejercicios acíclicos</b>
Son todos aquellos en donde se repite una misma acción. Por ejemplo, la carrera es una reiteración de varias zancadas.	Son todos aquellos en donde se hace una única acción o la unión de acciones diferentes. Por ejemplo, lanzar una pelota.

La duración de la carga para los ejercicios cíclicos se mide en el tiempo que demora éste, por ejemplo, para un nadador: ¿cuánto demora en desarrollar una repetición de 50 metros?

La duración de la carga para los ejercicios acíclicos se mide por la cantidad de tiempo efectivo de realización de una serie de repeticiones de un ejercicio. Por ejemplo, si se está haciendo polea al pecho, la duración corresponde al total de tiempo utilizado en las repeticiones de cada serie.

En el trabajo cíclico la duración disminuye cuando aumenta la intensidad (mayor velocidad), o cuando se realiza una cantidad igual de repeticiones en un tiempo menor (debido a la mayor aplicación de fuerza en unidad de tiempo). En los ejercicios acíclicos la elevación de la intensidad (aumento de kilos en las pesas), provoca un aumento de la duración del estímulo.

## Volumen de la carga

Según Bompa (1983), el volumen es la cantidad total de actividad realizada durante el entrenamiento, por lo tanto, se refiere a la suma del trabajo realizado durante una sesión. A esto se le denomina volumen de la sesión o ciclo del entrenamiento.

En el caso del trabajo mediante el método continuo, el volumen es igual a la duración del estímulo; en los entrenamientos fraccionados, es la suma de las duraciones de dichos estímulos.



Para medir el volumen del estímulo se suman los parámetros cuantitativos similares empleados en dicha sesión o ciclo de entrenamiento. Por ejemplo, el número de toques o de pases, el número de lanzamientos o el número de kilómetros realizados. Las unidades de medida del volumen, deben ser definidas de modo apropiado para cada tipo específico de deporte y en función de los contenidos de su entrenamiento, tal como se presenta a continuación:

Deportes de resistencia	Espacio o distancia recorrida: kilómetros, metros.
Deportes de fuerza	Peso de las sobrecargas en toneladas, kilos o número de repeticiones.
Deportes de situación y técnico-combinatorios	Tiempos total y efectivo de trabajo parecen ser los denominadores comunes para estos deportes (Bompa, 1983). El número de ejercicios, elementos y combinaciones y el número de sesiones en un ciclo determinado también pueden ser utilizados (Harre, 1983).

Bompa (1983), distingue dos tipos de volumen, el volumen relativo y el volumen absoluto:

**Relativo:** la cantidad total del trabajo dedicado al entrenamiento por un deportista o equipo durante una sesión.

**Absoluto:** la cantidad real de trabajo realizada por cada deportista individualmente, expresada en minutos generalmente.

A medida que el volumen de entrenamiento es mayor, la intensidad disminuye y cuando la intensidad es baja, el volumen tiende a ser alto. Por regla cuando la duración es mayor, el volumen también lo es.

## Intensidad de la carga

Es el elemento de eficacia del estímulo que manifiesta el deportista al realizar un esfuerzo. La intensidad expresa la manera (fuerte o suave), en que se ha realizado un determinado volumen de trabajo. Esta intensidad se manifiesta por el organismo a través de una reacción del sistema nervioso o muscular, dependiendo de la sobrecarga superada, ya sea al vencer una resistencia, al alcanzar una mayor velocidad, al incrementar la calidad de ejecución de un gesto o al disminuir el período de descanso entre repeticiones Bompa (1983).

La intensidad de la carga no depende solamente del esfuerzo muscular, sino también de la energía nerviosa requerida durante la realización del entrenamiento o competición. El conocimiento de este factor es importante en aquellos deportes que requieren bajos niveles de esfuerzo físico (tiro con arco, ajedrez, billar, mini tejo, bolos, entre otros).



Medir la intensidad del estímulo tiene una estrecha relación con las características del deporte. Harre (1987), propone las siguientes magnitudes para medir la intensidad en tres tipos de deportes:

**Deportes de resistencia** - velocidad en m/seg, km/h o frecuencia de movimientos.

**Deportes de fuerza** - Kg, Kgm/seg, porcentaje del máximo, diferencia de kilos con respecto al máximo, número de repeticiones con una cifra determinada de kilos. En saltos y lanzamientos - cm, m.

**Deportes técnico-combinatorios** - el propio ritmo competitivo (cantidad de acciones motoras ejecutadas en la unidad de tiempo).

## Formas concretas de medición

Los principales parámetros fisiológicos que permiten definir la intensidad del entrenamiento son tres según Prat (1986):

1. La frecuencia cardíaca (FC).
2. El consumo máximo de oxígeno ( $V_{O_2}$  máximo).
3. El nivel de lactato en sangre.

**Frecuencia cardíaca:** al obtener los datos de frecuencia cardíaca alcanzada por el deportista durante el desarrollo de una carga y “compararlos con diferentes escalas preestablecidas”, podremos obtener un nivel de intensidad.

Bompa (1983), presenta una escala para evaluar esta variable, donde la intensidad absoluta se valora basándose en la

frecuencia cardíaca, tomadas en pulsaciones por minuto, en un intervalo determinado. Por ejemplo: se toma la frecuencia cardíaca de un patinador al terminar una repetición de 1000 metros, ésta es de de 145 pulsaciones por minuto. Este dato se compara con la tabla, lo cual nos permite interpretar que la intensidad a la cual se realizó el esfuerzo es baja.

## Las cuatro zonas de intensidad basadas en la reacción de la frecuencia cardíaca hacia la carga del entrenamiento

Zona	Tipo de intensidad	Frecuencia cardíaca (latidos/minuto)
1	Baja	120 - 150
2	Mediana	150 - 170
3	Alta	170 - 180
4	Máxima	> 185

Tomado de: Bompa, Tudor O. *Theory and Methodology of Training: The Key to Athletic Performance*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishers Company, 1983.

Bompa (1983), calcula la intensidad parcial y media (ambas relativas), para un ejercicio y la sesión respectivamente, tomando como base la frecuencia cardíaca. En este sentido, para un ejercicio determinado se establece por la relación porcentual entre las pulsaciones/minuto del trabajo, respecto a las máximas posibles:



$$\text{Intensidad parcial} = \frac{\text{F.C. ejercicio} \times 100 = \%}{\text{F.C. máxima}}$$

Por ejemplo, un deportista posee una frecuencia cardíaca máxima de 208 pulsaciones y ha desarrollado un circuito a una intensidad de 193 pulsaciones, se puede concluir aplicando la fórmula anterior que la intensidad parcial del ejercicio fue la siguiente:

$$\frac{193 \text{ PP /min} \times 100\%}{208 \text{ PP/min}}$$

Respuesta: la intensidad parcial a la que se desarrolló este circuito correspondió al 92%

Para la intensidad media de la sesión se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Intensidad media} = \frac{\text{Suma (intensidad parcial (\%) x volumen ejercicio)} = \%}{\text{Suma (volúmenes de ejercicio)}}$$

Siguiendo el ejemplo anterior, donde la intensidad parcial correspondió para cada repetición al: 92%, 93%, 94%, 92%, 93%. El circuito tenía una distancia de 320 metros y se repitió 5 veces. Al aplicar la fórmula anterior tendríamos:

$$466 \times 320/1600 = 93\%$$

Respuesta: la intensidad media de la sesión correspondió a 93% de la intensidad máxima.

En ambos casos el resultado expresado en porcentaje se evalúa según diferentes tablas especializadas para cada una de las disciplinas. Aunque debemos tener en cuenta el principio de individualidad, pues dichas tablas pueden ser muy generales, por ello se recomienda realizar tablas para cada uno de los deportistas utilizando la regla de tres:

Por ejemplo, si se ha determinado que la frecuencia cardíaca máxima para un deportista corresponde a 208 pulsaciones por minuto, éste sería el 100%; al realizar la regla de tres, podríamos obtener los siguientes datos de frecuencia cardíaca para cada uno de los porcentajes de trabajo:

208 FC/min	100%
187,2 FC/min	90%
176,8 FC/min	85%
166,4 FC/min	80%
156 FC/min	75%
145,6 FC/min	70%
135,2 FC/min	65%
124,8 FC/min	60%
114,4 FC/min	55%

Estos porcentajes de intensidad se utilizan para identificar las zonas de trabajo en las que se pueden desarrollar metabolismos energéticos o zonas específicas de trabajo.



Tschiene (1984), señala la relación entre la intensidad y la frecuencia cardíaca en el entrenamiento juvenil (de 15 a 18 años), y en los adultos, para lo cual establece cinco zonas diferentes para cada sexo:

**Tabla 8. Escala de intensidades en base a la frecuencia cardíaca**

Zona	Nivel	Chicos	Chicas	Adultos
I	Baja	< 130	< 135	< 135
II	Media	131 - 155	136 - 160	135 - 150
III	Elevada	156 - 177	161 - 180	150 - 165
IV	Alta	176 y más	181 y más	165 - 180
V	Máxima	Crítico		> 180

Tschiene (1984).

La frecuencia cardíaca se puede relacionar con el mecanismo energético empleado y establecer así zonas de intensidad que difieren ligeramente según el tipo de deporte, Tschiene (1984):

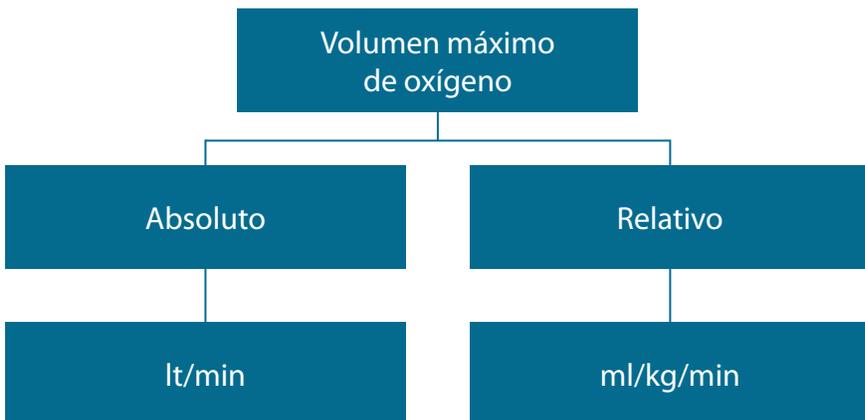
Frecuencia cardíaca en deportistas adultos (pul./min.)				Zona de intensidad	Metabolismo energético
Carrera	Natación	Lucha	Voleibol		
110		115		Muy baja	Aeróbico
130	150	150	130	Baja	Aeróbico
150		156	140	Media	Aeróbico anaeróbico
170	180	180	> 150	Grande	Mixto
185	> 180	186	165 - 175	Submáxima	Anaeróbico láctico
> 185	> 200	> 186	> 180	Máxima	Anaeróbico aláctico

Relación entre la frecuencia del pulso, zonas de intensidad, y los mecanismos energéticos en los ejercicios de entrenamiento utilizados en algunos deportes Tschiene (1984).

## Volumen máximo de oxígeno

Conocido como  $\text{VO}^2$  máx. Es la capacidad del sistema cardiovascular para trasportar el oxígeno que requiere utilizar el músculos, en la realización de alguna función, durante una unidad de tiempo. Es decir que, cuanto mayor sea el  $\text{VO}^2$  máx., mayor será capacidad cardiovascular del deportista, para soportar las exigencias propias de la actividad física, durante un tiempo determinado.

El  $\text{VO}^2$  máx. se mide en  $\text{ml/kg/min}$ , aunque al multiplicarlo por el peso corporal del deportista, el resultado se expresa en litros. Para medir el  $\text{VO}^2$  máx. de oxígeno, existen dos formas de tomarlo:





Una forma de determinar el volumen máximo de oxígeno, es la de realizar la respiración dentro un aparato especializado que se encarga de recoger el gas espirado y analizarlo. A este procedimiento se le denomina espirometría. Otra manera, es a través de pruebas indirectas, para las cuales existen fórmulas preestablecidas. Entre las más utilizadas se encuentran:

**Howald 1982 (citado por Platonov, 2002)**

$$VO^2 \text{ (ml/Kg./min)} = (\text{metros recorridos} \times 0.02 - 5,4)$$

**Colegio americano de medicina deportiva 1986**

$$VO^2 \text{ (ml/Kg./min)} = (0,2 \times v) + 3.5$$

la velocidad (V) en metros/ minutos

**George Fisher** 2400 metros =  $VO^2 \text{ (ml/kg/min)} = 100,5 + (8,344 \times s) - (0,163 \times \text{peso corporal}) - (1,438 \times T \text{ en minutos}) - (0,9128 \times \text{FC tomada durante 10 segundos después de la prueba})$

S sexo masculino 1, femenino 0

**García Manso y col 1996**  $VO^2 \text{ (ml/kg/min)} = 129.73$   
(3.617 x tiempo en 5000 mts en min)

**García Manso y col 1996**  $VO^2 \text{ (ml/kg/min)} = 120.8 - (1.54 \times \text{tiempo en 10000 mts en min})$

$$\text{Cooper } \text{VO}^2 \text{ (ml/kg/min)} = (\text{distancia recorrida} - 504) / 45$$

## El ácido láctico

Compuesto químico producto del metabolismo que se forma cuando el cuerpo descompone carbohidratos, para ser utilizados como energía, supliendo los niveles bajos de oxígeno (principalmente se produce en los glóbulos rojos y en las células musculares). Dicho ácido, aparece a medida que el ejercicio es más intenso y largo (después de diez segundos éste tiende a acumularse). Anteriormente se creía que esta acumulación era la causa de la fatiga, pero en la actualidad este tema se está estudiando y analizando. Por el momento, se conoce que partiendo de la determinación individual de los umbrales de lactato, se pueden establecer diferentes zonas de entrenamiento. Pitre Bourdon, citado por Chiacchio (2009), propone las siguientes seis categorías o zonas de entrenamiento:



**Tabla 9. Diferentes zonas de trabajo de acuerdo a la intensidad**

Zona de entrenamiento	Umbrales y niveles de lactato	% VO <sup>2</sup> máx.	% FC.	RPE	Substrato predominante
Zona 1 Regenerativa	≤ al UL (similar a las concentraciones de reposo)	50% al 70%	< 75%	10 Muy ligero	Grasas con ligero aporte de hidratos de carbono
Zona 2 <sup>a</sup> Subaeróbica 1	> 1 mmol/L a nivel del UL o ligeramente por encima	60 - 72 %	75-84%	11-12 Ligero	Grasas con ligero aporte de hidratos de carbono
Zona 2b Subaeróbica 2	Cercano al nivel de UMEEL o ligeramente por debajo	72 - 80 %	82- 89%	13-14 Algo duro	Hidratos de carbono con importante aporte de grasas
Zona 3 Nivel Umbral súper aeróbica	Lactato a nivel del UMEEL 8 mmol/L	80% 85%	90 -93%	15- 16 Duro	Hidratos de carbono, y mínimo aporte de grasas
Zona 4 Mixta Consumo máximo de oxígeno (VO <sup>2</sup> máx)	> UMEEL Hasta 10 - 12 mmol/L	+ 85% -100 %	> 92/93%	17 -20 Muy duro	Hidratos de carbono
Zona 5 Alta intensidad	> UMEEL lactato creciente - máximo	+ 100%	X	19-20 Máximo	Hidratos de carbono

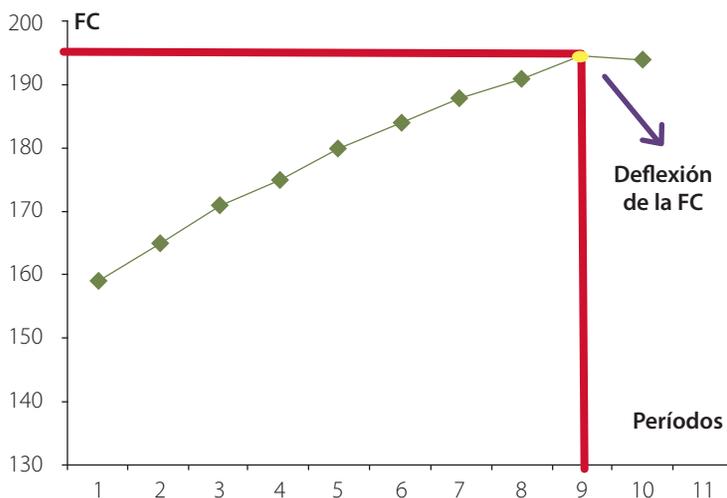
Pitre Bourdon (citado por Chiacchio, 2009).

## Umbral anaeróbico

Es la zona fisiológica de transición entre una intensidad en la que la obtención de energía es preponderantemente aeróbica, con otra intensidad de ejercicio más alta, en la que la obtención de energía precisa de la participación del metabolismo anaeróbico láctico.

El umbral anaeróbico está siendo utilizado con mayor o menor fortuna en la programación del entrenamiento y a pesar de las controversias en cuanto a su obtención y trascendencia, es en ese momento en el que se obtiene la medida más fiable para el establecimiento de los diferentes ritmos o intensidades de entrenamiento. La posibilidad de realizar mediciones de ácido láctico de forma sencilla y con analizadores de lactato de bajos costos y claramente portátiles, está permitiendo un mayor control y desarrollo del rendimiento físico.

Otra forma de determinar este umbral es aprovechando su relación con la frecuencia cardíaca; para ello se aplican diferentes protocolos en los cuales el esfuerzo crece progresivamente, al monitorear la frecuencia cardíaca se puede ubicar una deflexión de ésta, siendo ese punto el umbral.





## Índice de fatiga de Borg o escala de esfuerzo percibido

Es una escala que relaciona la sensación del esfuerzo que percibe el deportista con un valor numérico que va de cero a diez. Con esta escala se busca de una manera subjetiva controlar el nivel de exigencia de la carga de entrenamiento, y se conoce con diferentes nombres: índice de fatiga de Borg, escala del esfuerzo percibido o RPE (por sus siglas en inglés Ratings of Perceived Exertion).

Fue propuesta por el doctor sueco, Gunnar Borg, que encontró una gran correlación entre el nivel de exigencia que tiene la carga de entrenamiento y cómo perciben los deportistas este trabajo. La escala original constaba de 20 niveles, pero se modificó posteriormente a sólo 10 para una aplicación más fácil.

### ¿Cómo se aplica la escala de Borg?

Se realiza un control diario, en donde el deportista debe anotar en cada día de entrenamiento, su percepción del esfuerzo de acuerdo con la escala numérica. Se puede emplear la escala de 20 niveles, que es la original, o la de 10 niveles que es la modificada.

### Escala de percepción del esfuerzo, para los entrenamientos de fuerza



10 Muy, muy duro

9, 8, 7 Muy duro

6,5 Duro

4 Más bien duro

3 Moderado

2 Fácil

1 Muy fácil

0 Muy, muy fácil



## Densidad de la carga

Weineck (2000), plantea que la densidad corresponde a la relación temporal entre las fases de recuperación y las fases de trabajo. Este componente es importante, pues al final permite asegurar la eficiencia del entrenamiento, evitando que los deportistas se agoten hasta alcanzar niveles de sobreentrenamiento.

La densidad será fundamental para que el trabajo (intensidad y volumen) de la carga, incida eficientemente en el organismo del deportista.

Para medir la densidad de la carga, se establece una clara relación entre el trabajo y la recuperación, expresados por lo general en términos de unidades de tiempo, ya sea en minutos o en segundos, o a través del descenso de la frecuencia cardíaca. Determinar el lapso adecuado de recuperación requiere tener en cuenta ciertos aspectos como la intensidad del estímulo (por ejemplo si en una repetición de 1000 metros en el velódromo), la intensidad del esfuerzo (realizada por el ciclista con cargas sub máximas), el lapso de reposo (debe facilitar la recuperación del atleta antes del esfuerzo siguiente). Si por el contrario, la intensidad no es tan alta, el tiempo de recuperación no debe ser tan extenso.

La duración marca la diferencia entre dos métodos de trabajo distintos, los intervalos y las repeticiones. En los intervalos la recuperación se dice que es incompleta, en las repeticiones la recuperación es completa respecto a un valor o índice fisiológico, por ejemplo: la frecuencia cardíaca.

## Orientación de la carga

Las cargas de entrenamiento deben obedecer a una planificación concebida para alcanzar fines específicos a mediano y largo plazo, procurando tener en cuenta aspectos muy importantes como la orientación de la carga, que corresponde a la capacidad condicional que se desea entrenar. Esta capacidad a su vez hará uso de uno o varios sistemas energéticos, las orientaciones de la carga pueden ser selectivas o complejas:

### *Selectiva*

Cuando se entrena una sola cualidad como por ejemplo, la resistencia. Por lo cual se recurrirá solamente al sistema aeróbico.

### *Compleja*

Cuando se entrenan varias cualidades; por ejemplo, en el fútbol se debe entrenar la velocidad y la resistencia, por lo tanto, se debe interconectar la carga anaeróbica y la aeróbica.

## Interconexión de la carga

Una sola carga sólo producirá un efecto poco considerable en el organismo del deportista, por lo cual, para alcanzar una adaptación habrá que sumar, de forma ordenada y



sistemática, varias cargas; acumulando su efecto para dejar huella en el deportista. Definir y aplicar cargas de características diferentes, requiere identificar primero el efecto que posee cada carga en el organismo, del cual ya se han citado varios ejemplos, al igual que, conocer cómo unir una carga con otra; en este sentido, Navarro (1998), propone la siguiente metodología:

### Ejemplo de interconexión de las cargas

#### Interconexiones positivas

- Ejercicios de carácter aeróbico después de cargas anaeróbicas alácticas.
- Ejercicios de carácter aeróbico después de cargas anaeróbicas lácticas de bajo volumen.
- Ejercicios anaeróbicos lácticos después de cargas anaeróbicas alácticas.

Por ejemplo, al desarrollar una sesión de entrenamiento en fútbol, se deben realizar los ejercicios de velocidad, antes que aquellos ejercicios orientados al desarrollo de la resistencia.

## Organización de la carga

Corresponde a la sistematización de la carga en un período de tiempo, de tal manera que permita alcanzar el objetivo

o el efecto que se desea obtener, al sumar varias cargas; por ejemplo: si queremos desarrollar la fuerza máxima, será necesario un período lógico de trabajo para mejorar esta capacidad, pues las adaptaciones no se obtendrán de un día para otro. De igual forma, antes del desarrollo de la fuerza máxima, se debe anteceder una etapa de preparación que permita al deportista desarrollar las condiciones necesarias, para luego trabajar la condición requerida. Continuando con el ejemplo, será necesario antes de pretender desarrollar la fuerza máxima, implementar un período de tiempo en el cual se tenga como objetivo el aprendizaje de los gestos técnicos, el desarrollo de la simetría corporal, el fortalecimiento de ligamentos y articulaciones, entre otros aspectos.

Al haber desarrollado la fuerza máxima, se deberá programar una fase o período de tiempo que tenga como objetivo el mantenimiento o transformación de esta fuerza máxima. Esta organización de la carga debe estar estructurada de acuerdo a los calendarios de competencias y a los objetivos que se persigan.

## Distribución de la carga

Si se sitúa la misma carga durante un ciclo de entrenamiento, el organismo se adaptará a ella, por lo cual, se volverá ineficiente para hacer que el deportista siga mejorando, es decir que la carga se deberá ir modificando, tanto en intensidad como en volumen.



Si la carga se aumenta de forma progresiva durante el ciclo, se dice que se está distribuyendo de forma diluida. Por lo general, este sistema se utiliza para el nivel de perfeccionamiento y su regla básica, consiste en aumentar primero los niveles de volumen y después los de intensidad.

El aumento progresivo de la carga permite que se le establezcan al deportista estímulos al tope de su capacidad, a medida que las adaptaciones de su organismo crecen con el entrenamiento.

Aunque el aumento progresivo se utiliza comúnmente en nuestro medio, también la carga se puede distribuir de otra forma; el aumento de la carga de trabajo en ciertas sesiones o microciclos de forma repentina, ya sea en el componente de volumen o en el de intensidad. A esta forma de aumentar la carga se le conoce con el nombre de distribución concentrada y acentuada, se utiliza especialmente en los niveles de perfeccionamiento y de altos logros.

## Fatiga

Las cargas van a producir un descenso momentáneo de las condiciones orgánicas del deportista, que se conoce con el nombre de fatiga. El término fatiga se entiende como una reacción a las cargas de entrenamiento expresada en la disminución de la capacidad de rendimiento, Legido (citado por Ferran Suay i Lerma, F Suay 1986). Siendo un estado de reacción del organismo, que proviene de una parte del sistema

nervioso, denominado hipotálamo y que tiene como objetivo, evitar que el cuerpo sufra algún inconveniente grave.

## Clasificación de la fatiga

Según Barbany (citado por De la reina Montero y Martínez de Haro, 1999), la fatiga se puede clasificar según su origen y su grado, de acuerdo con los siguientes criterios:

### Según su origen

- **Sicológica:** es subjetiva y corresponde al nivel de estrés del deportista.
- **Periférica (muscular y orgánico):** se deriva de la actividad muscular por el rompimiento de microfilamentos o acumulación de subproductos del ejercicio. Puede ser general cuando abarca gran parte del cuerpo o local cuando cubre sólo una región.
- **Central (S.N.C.):** es la fatiga que se produce a nivel del sistema nervioso.

### Según el grado de fatiga

- **Fatiga aguda:** la que se manifiesta debido a la alteración normal del organismo por una carga de entrenamiento. Se podría dar de forma general o local según se oriente la carga.
- **Fatiga subaguda:** es aquella que se presenta al acumular varios días de entrenamiento, se conoce como sobrecarga estructural, con la que se busca un desequilibrio significativo del organismo, que luego de la correcta recuperación



alcanza niveles adecuados de sobre compensación. Es necesario ser cuidadoso para establecer los descansos en los momentos adecuados.

- **Fatiga crónica:** se manifiesta a largo plazo, cuando no se han brindado los medios y los tiempos adecuados de recuperación. Se conoce como sobre entrenamiento.

Los procesos de fatiga deben ser tratados de manera coherente y responsable, de lo contrario, aparecerán síntomas de agotamiento crónico que va en detrimento de las capacidades condicionales, coordinativas y motrices del deportista. Para evitar una situación de estas características, se deben contemplar y abordar los procesos de recuperación que sean necesarios de acuerdo con el nivel y grado de exigencia.

## Recuperación

Es la capacidad del organismo de evolucionar de manera sistemática, restableciendo su estado funcional, a través de cuatro etapas:

### *Fatiga*

Disminución de los depósitos de energía, alteración del sistema nervioso, degradación de proteínas musculares, entre otros.

### ***Restauración***

Aquellas manifestaciones orgánicas que se dieron durante la fatiga, regresan a una condición normal.

### ***Super compensación***

El organismo alcanza niveles orgánicos y funcionales superiores a los que tenía antes de entrar a la etapa de fatiga.

### ***Estabilización***

Los nuevos niveles alcanzados por el organismo se estabilizan proporcionando la capacidad de responder con mayor eficiencia a nuevos requerimientos o estímulos.

El entrenamiento tendrá por objetivo sacar partido de esta elevación de las posibilidades de adaptación, para solicitarlas cada vez más. El entrenador debe definir y garantizar los periodos de descanso y recuperación para el deportista; generalmente se realiza con la aplicación de estímulos de trabajo bajos o ausencia de los mismos, puesto que un alto estado de fatiga, podrá llevar al atleta a sufrir algún tipo de lesión, enfermedad o dolor físico.

## **Fases de la recuperación**

De acuerdo con lo expuesto por Yessis (1987), el proceso normal de recuperación comprende tres fases:



- La recuperación continúa, que se produce durante la práctica de la actividad.
- La recuperación rápida, que se activa desde que finaliza el trabajo, encargada de la eliminación de desechos y la reconstitución de la deuda de  $O_2$ .
- La recuperación profunda, a lo largo de la cual se efectúa la super compensación.

En la actualidad, la recuperación no se considera simplemente un período de descanso. Por el contrario, significa el empleo de métodos apropiados de recuperación para restaurar la capacidad funcional, ya sea después de aplicadas una serie de cargas dentro de una sesión de entrenamiento, entre sesiones de entrenamiento o entre series de trabajo. Esto podrá lograrse con diversos métodos entre los que están:

### *Pedagógicos*

Aquellos directamente relacionados con la planificación e interconexión de cargas y períodos transitorios.

### *Biomédicos*

Aquellos relacionados con ayudas de tipo terapéutico tales como el sauna, masaje o dietas, entre otros.

### *Psicológicos*

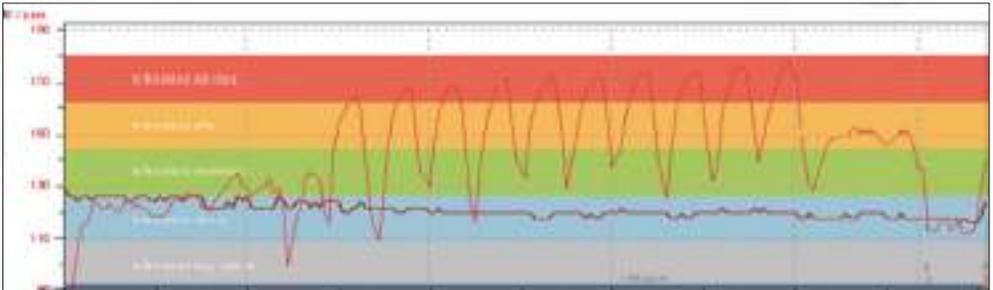
Aquellos relacionados con el tratamiento de la psiquis y el comportamiento: autorregulación, autocontrol, procesos de visualización o hipnosis, entre otros.

## Super compensación

Corresponde a las alteraciones orgánicas que se dan después de la aplicación de un estímulo específico de entrenamiento, que permiten aumentar el nivel de eficiencia del organismo, para responder a esfuerzos de similares características.

Al aplicar una carga se provoca un deterioro del organismo, según Uthomskij (citado por Hegedus J 1988), éste por sí sólo estará capacitado de restituir todas las pérdidas sufridas a través del desgaste de su funcionamiento. A continuación se presenta un ejemplo:

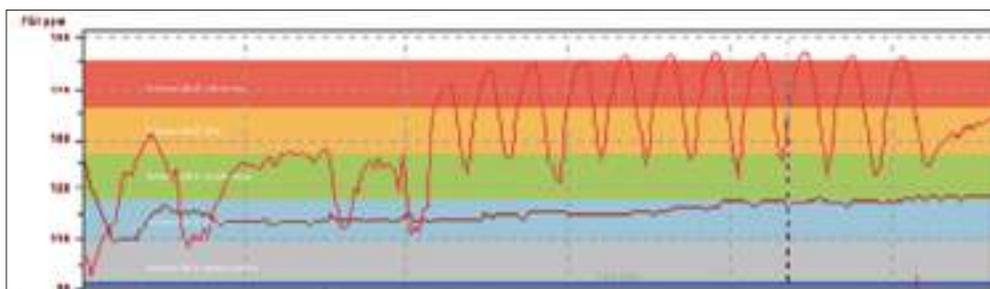
**Figura 4. Comportamiento de la frecuencia cardíaca durante diez repeticiones de 400 metros**



En la primera gráfica se aprecia una sesión de un corredor de fondo cuya carga determinada fue: 10 repeticiones de 400 metros, a una intensidad de 1:22, para cada repetición la recuperación activa, se estableció realizar una carrera a baja intensidad (trote) durante 3 minutos.

Se puede apreciar la carga interna al identificar la frecuencia cardíaca representada por la línea roja, el punto alto de esta línea, identifica el nivel dentro de cada repetición en la que se alcanzó la frecuencia cardíaca más alta, y cada punto bajo, indica la frecuencia cardíaca más baja alcanzada durante la recuperación; siendo esta inconstante después de algunas repeticiones, algunas veces con valores cercanos a las 130 pulsaciones y otras llegando a las 140 pulsaciones por minuto. Luego de varias semanas de entrenamiento el mismo deportista realizó la siguiente sesión (figura 5):

**Figura 5. Representación de la carga de 10 intervalos de 400 metros a una intensidad de 1:18, para cada repetición**



En la gráfica anterior, por cada repetición se estableció como recuperación activa realizar un trote de un minuto. Podemos observar la adaptación del corazón viéndola a través del incremento de la intensidad en cada uno de los intervalos por arriba de las 180 pulsaciones por minuto, pero donde se aprecia realmente la adaptación es en la frecuencia cardíaca de recuperación, pues a pesar de ser menor el tiempo de recuperación con respecto al trabajo anterior, fue más

constante, tendiendo a tener menor frecuencia cardíaca (mayor recuperación) en las últimas repeticiones.

## Adaptación

Según Platonov (2002), *Adaptación es la capacidad del ser humano de amoldarse a cargas físicas de distintas tendencias, de coordinación, intensidad y duración complejas y de utilizar un gran arsenal de ejercicios encaminados a educar las cualidades físicas, perfeccionar la maestría técnica y táctica, y las funciones psíquicas.*

**Figura 6. Proceso de super compensación, sugiere los tiempos en que se alcanza a desarrollar en algunas habilidades motoras**

Según Ozolín:

- Después de esfuerzos que desarrollen la agilidad → 12-24 h. de recuperación.
- Después de ejercicios de fuerza → 24-48h.
- Después de desarrollo de resistencia → 24-86h.



Ozolín(1983).



Es necesario resaltar el capítulo III, debido a que agrupa e integra tanto la información de los aspectos fisiológicos del organismo, como su adaptación. A continuación se detallarán los diferentes estadios en los que se desarrollan los principios del entrenamiento deportivo, a través de una perspectiva holística.

## Capítulo III





## Capítulo III

### Principios del entrenamiento deportivo

Un principio es una base o fundamento en el que se apoya una materia o área del conocimiento. En el caso específico del deporte se le denominan según Navarro (1991) como: *principios básicos del entrenamiento* los cuales son *unas máximas o leyes de validez muy genéricas por las que se rige sistemáticamente el proceso de desarrollo de la condición física, garantizando su correcta aplicación.*

Los principios del entrenamiento deportivo permiten ordenar sistemáticamente los pasos y las fases de los procesos de adaptación, además determinan la manera adecuada de aplicar los diferentes métodos del entrenamiento. Según Navarro (1994), estos principios se clasifican en dos grandes bloques:

#### Principios biológicos

Son los que afectan los procesos de adaptación orgánica del deportista y que posteriormente permiten mantener la forma del deportista, entre estos se encuentran los siguientes:



<b>Unidad funcional</b>	<p>El organismo funciona como un todo indisoluble. Cada uno de los órganos y sistemas están interrelacionados unos con otros hasta el punto que el fallo de cualquiera de ellos hace imposible la continuidad en el entrenamiento.</p> <p>Un ejemplo muy claro se puede presentar en los jugadores de fútbol, para los que el entrenamiento de la resistencia encaminada a soportar los 90 minutos de juego es fundamental, pero este entrenamiento debe realizarse de tal forma que no actúe de forma negativa, afectando la capacidad del individuo para ejecutar los diferentes movimientos explosivos, que en un determinado momento serán los que le permitirán marcar el gol de la victoria.</p>
<b>Multilateralidad</b>	<p>Abarcar simultáneamente todos los factores de entrenamiento, puesto que según algunos autores, está demostrado que con una preparación multifacética se consiguen mejores resultados; pues a medida que el deportista aprende mayores fundamentos motores, estos podrán servir de base para el posterior aprendizaje de nuevos movimientos o para perfeccionar algunos ya aprendidos.</p> <p>Es fundamental diferenciar el entrenamiento multilateral o multifacético, que es el desarrollo armónico de todos los órganos y cualidades motoras, del polideportivo, que es el aprendizaje de diferentes técnicas deportivas.</p> <p>Por ejemplo, el desarrollo de habilidades básicas en movimientos de gimnasia darán una especial ventaja en el desarrollo posterior del aprendizaje de las fases de inversión extensión y giro del salto con pértiga.</p>
<b>Especificidad</b>	<p>El cumplimiento de ejercicios específicos producirá efectos biológicos específicos y adaptaciones al entrenamiento dentro del cuerpo, que serán únicos para la actividad realizada para ese organismo en ese tiempo específico.</p> <p>Por lo general debe ser fundamental crear una base de desarrollo físico general, al tiempo que se realizan en condiciones específicas del deporte.</p> <p>Por ejemplo, la preparación de un atleta de salto triple y la de un jugador de baloncesto. En ambos casos será fundamental mejorar la velocidad, la potencia, la capacidad elástico-explosiva, para el salto, la coordinación y otros aspectos en común; pero se deberán entrenar por caminos diferentes, pues los requerimientos técnicos de cada disciplina lo exigen.</p>

<p>Sobrecarga</p>	<p>Hace referencia a la selección de los estímulos adecuados de trabajo para lograr la respuesta de adaptación deseada sin producir agotamiento o esfuerzo indebido.</p> <p>Por ejemplo, al desarrollar la capacidad del esgrimista de responder de manera eficiente con un contraataque (se sobrentiende que ya existe un alto dominio técnico), se deberán utilizar ejercicios de máxima intensidad y sumamente cortos (reacción), pues la carga deberá estar enfocada a la predisposición del sistema nervioso para dar una respuesta inmediata, si el estímulo posee sólo una alta intensidad no se alcanzaría el objetivo propuesto.</p>
<p>Super compensación</p>	<p>Con la aplicación de estímulos de entrenamiento, se producen alteraciones estructurales, tanto somáticas como funcionales, que tras el correspondiente período de recuperación vuelven a los niveles anteriores de rendimiento e incluso los mejora. El objetivo del entrenador es por lo tanto, el de llegar a alcanzar los máximos niveles de super compensación posibles.</p> <p>Por ejemplo, cuando un deportista da inicio al entrenamiento de fuerza, en las primeras semanas mejorará esta fuerza no por desarrollo hipertrófico sino por la coordinación que se da en el trabajo de las fibras que componen el músculo (coordinación intramuscular) y en la coordinación entre los músculos agonistas y antagonistas (coordinación intermuscular). Una vez se alcanzan estas mejoras, se da inicio a cambios estructurales como el aumento de las proteínas miosina y actina, mejorando la fuerza.</p>
<p>Continuidad</p>	<p>Para el desarrollo de la condición física, es necesaria una preparación continuada. Las ciencias aplicadas al estudio de las implicaciones del ejercicio en el organismo de las personas han demostrado que todo esfuerzo que se interrumpe por un período prolongado o es realizado sin continuidad, no produce una mejora funcional, por no estar presente un proceso permanente de estímulo adaptación.</p> <p>Por ejemplo, si un ciclista de resistencia sólo realiza una sesión de entrenamiento dos veces por semana, será imposible lograr las adaptaciones requeridas para soportar una clásica.</p>



Progresión	<p>El principio de progresión o de gradualidad, lo define Harre (1990), como la elevación de las exigencias de carga. Recordemos que sólo se producirá adaptación si el estímulo de entrenamiento es adecuado en cuanto a la intensidad y volumen de la carga. Una vez que determinado estímulo es aplicado durante un número suficiente de veces, el organismo se adapta a dicho estímulo, lo cual hace necesario modificarlo y/o incrementarlo, si queremos que se continúe cumpliendo el objetivo básico del entrenamiento.</p> <p>Por ejemplo, en el entrenamiento de condiciones técnicas y tácticas, un jugador de fútbol sala, ha iniciado por la recepción sencilla del balón, esta carga técnica deberá ir creciendo, aumentando el nivel de coordinación, recepción sobre la carrera, devolución inmediata y recepción con sombra, es decir, cada vez que se adquiere una estabilización del gesto se buscarán situaciones más complicadas.</p>
Individualidad	<p>Este principio está determinado por las características morfológicas y funcionales de los deportistas. Cada sujeto es un todo con características completamente distintas, desde el punto de vista antropométrico, funcional, motor, psicológico y de adaptación.</p> <p>Por ejemplo, dos boxeadores de la misma categoría. Uno posee la suficiente potencia para derribar a sus adversarios mediante golpes directos que implican la transferencia de masa corporal, mientras que el otro no posee esa potencia, pero por el contrario, tiene mayor rapidez y resistencia, el camino para entrenarlos obviamente será diferente.</p>
Recuperación	<p>Los períodos de recuperación son esenciales, tanto en el transcurso de una sola sesión de entrenamiento como durante todo el año. El descanso, con la consiguiente relajación física y mental, deberá combinarse cuidadosamente con dosis de ejercicio y recuperación.</p>

## Principios pedagógicos

Son los que consideran el proceso metodológico empleado durante el proceso de entrenamiento. Entre estos principios se encuentran los siguientes:

## Principio de la participación activa y consciente en el entrenamiento deportivo

El hombre es un ser consciente, pensante y racional, a diferencia de los animales que actúan por instinto y automatismo inconsciente. Es un error enseñar o entrenar por simple repetición, sin que los deportistas sepan el motivo por el que hacen tal o cual tarea. Los deportistas deben elaborar conscientemente la tarea a desarrollar, deben saber qué están haciendo, cómo lo están haciendo y para qué lo están haciendo.

D. Harre (1987), propone las siguientes reglas para alcanzar el principio de la participación activa y consciente en el entrenamiento deportivo:

Guiar al deportista hacia el objetivo del rendimiento a alcanzar
Proveer al deportista de conocimientos estrechamente vinculados a las tareas del entrenamiento.
Formular exigencias que requieran reflexión, iniciativa y responsabilidad por parte del deportista.
Hacer participar al deportista en la preparación, estructuración y evaluación del entrenamiento.
Educar al deportista para que sea capaz de evaluar su propio rendimiento.
Confiar responsabilidades de condición pedagógica a los deportistas apropiados.
Capacitar al deportista para efectuar un control consciente de su propia secuencia de movimientos.
Llevar un continuo registro de los resultados y compararlos con los planes anticipados y el entrenamiento real.



## Principio de transferencia del entrenamiento

El aprendizaje de un movimiento puede tener o no un efecto positivo sobre otra acción motora, la condición para que éste efecto sea positivo radica en que deben poseer características coordinativas similares. Esta transferencia puede ser:

### *Lateral*

Cuando un individuo es capaz de ejecutar una tarea similar y del mismo nivel de complejidad como consecuencia de haber aprendido otra previamente. Por ejemplo, si un deportista aprende el paso de vallas podrá aprender con mayor facilidad la técnica de paso de obstáculo sin apoyo.

### *Vertical*

Cuando un individuo aprende una tarea motriz en el pasado que luego le es útil para aprender un nuevo movimiento. Por ejemplo, un gimnasta realiza un ejercicio mortal, luego este conocimiento le ayudará a realizar otro ejercicio mortal con giro.

## Principio de la periodización

Es la forma de estructurar el entrenamiento deportivo en un tiempo determinado a través de períodos lógicos, que comprenden las regulaciones del desarrollo de la preparación del deportista. Este principio impone la estructuración

del entrenamiento como un proceso sistemático de la carga, alternando y modificando los diferentes ciclos y períodos.

### **Principio de la accesibilidad**

Con este principio se busca que el deportista se someta a exigencias de carga que supere positivamente, para lo cual debe activar todo su potencial físico, psíquico e intelectual de rendimiento. Es importante recordar que se deben evitar grados de exigencias complejos.



## Capítulo IV





## Capítulo IV

### Habilidades motoras básicas y complejas

El presente capítulo se referirá a una serie de aspectos que son fundamentales en todos los niveles del entrenamiento deportivo, pero que cobran gran relevancia en procesos de formación (sobre todo en edades escolares), ya que un sin número de aspectos psíquicos y fisiológicos manifiestan curvas de deflexión en edades muy tempranas.

La identificación de las diferentes capacidades del ser humano le permite al entrenador conocer las estructuras básicas de movimiento, que son la base fundamental para una óptima práctica de la disciplina o modalidad deportiva. En este contexto, es fundamental estudiar y seleccionar aquellas capacidades relevantes para alcanzar el rendimiento deportivo esperado. Es decir, que se debe explorar el conjunto de elementos anatómicos y fisiológicos que posee un sujeto y que pueden desarrollarse, con miras a mejorar o alcanzar parámetros necesarios en la obtención de una alta forma deportiva. A continuación, se relacionan aquellos aspectos importantes sobre las habilidades motoras básicas y complejas:



### ***Las habilidades motoras básicas***

Son el conjunto de patrones de movimiento elementales que acompañan al ser humano desde su nacimiento. Diferenciándose en el grado de eficiencia que cada individuo puede desarrollar en las diferentes etapas de su vida (valores ontogenéticos).

### ***Las habilidades motoras complejas***

Corresponden al perfeccionamiento de los patrones básicos del movimiento, que al desarrollarse y combinarse se transforman en habilidades deportivas.

## **Características de las habilidades motoras básicas (H.M.B.) y complejas (H.M.C.)**

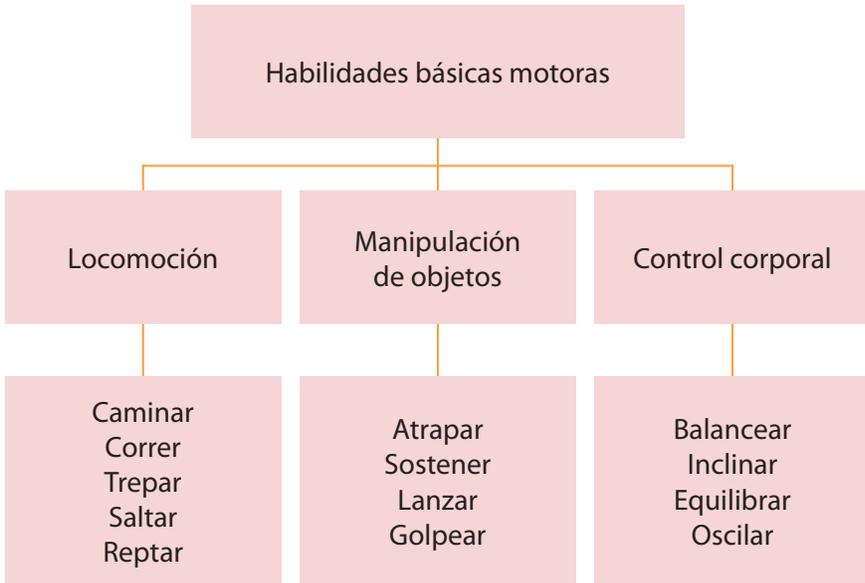
Es común encontrar en la literatura especializada que los términos cualidades, habilidades y capacidades físicas básicas, son empleados para definir el conjunto de elementos anatómicos y fisiológicos que posee un sujeto, que pueden desarrollarse con miras a mejorar o alcanzar parámetros necesarios para obtener una alta forma deportiva. Aún sabiendo que existe un debate entre la utilización de los siguientes términos, los utilizaremos indistintamente: cualidades motoras, habilidades motoras y capacidad física básica.

## Características de las habilidades motoras básicas H.M.B.

Cada individuo experimenta a lo largo de su vida una serie de cambios orgánicos, ya sea en su etapa de crecimiento o durante la vejez, que lo relacionan con el medio, a través del movimiento. Estos cambios son determinados por la herencia y configuran una serie de patrones motrices que desarrollan todos los individuos en diferentes grados, según Ruiz (citado por Ureña Ortín 2006), las habilidades motrices básicas son aquellas que pueden cumplir los siguientes tres requisitos:

- Son comunes a todos los seres humanos.
- Han permitido la supervivencia del ser humano a través de su evolución.
- Sirven de fundamento para posteriores aprendizajes motores.

De acuerdo con lo expuesto por diversos autores, las habilidades motrices se pueden dividir en tres grandes grupos: locomoción, manipulación de objetos y control corporal.



Una vez que se han estructurado en el individuo las diferentes habilidades motoras básicas, sirven de base para el desarrollo de las habilidades especiales, que son las específicas de cada disciplina deportiva.

Los factores en los que se sustentan las actividades motrices básicas se encuentran en los dos siguientes grupos:

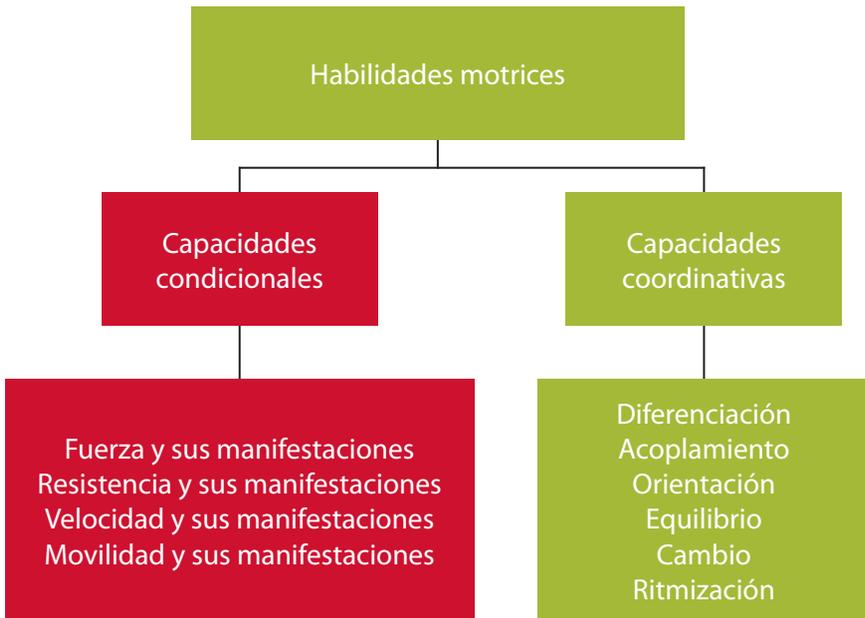
### **Capacidades condicionales**

Determinadas por la disponibilidad energética.

### **Capacidades coordinativas**

Determinadas por el grado de maduración del sistema nervioso. La escuela rusa las denomina capacidad de con-

trol del movimiento, mientras que la escuela canadiense las reconoce como capacidad perceptiva motora.



Es necesario entender que las capacidades coordinativas son formas especializadas de la excitación muscular, ordenada y controlada por el sistema nervioso. Pero a su vez, existen tres tipos generales de coordinación, conocidos como capacidades perceptivo-motrices, que son:

### ***La coordinación dinámica general***

Agrupar movimientos que requieren una acción conjunta de todas las partes del cuerpo. Por ejemplo, gatear o subir una escalera.



### ***Coordinación óculo-manual***

Agrupar movimientos en los que se establece una relación entre un elemento, el sentido de la vista y los miembros superiores. Por ejemplo, golpear con un bate de béisbol una pelota.

### ***Coordinación óculo-pédica***

Agrupar movimientos en los que se establece una relación entre un elemento, el sentido de la vista y los miembros inferiores. Por ejemplo, realizar un control con un balón de fútbol.

Estas cualidades se encuentran presentes en todas las actividades deportivas, dándose en la mayoría de los casos la integración de las mismas, con lo cual se origina otro grupo de cualidades denominadas complejas. Por ejemplo, la unión de equilibrio, coordinación, velocidad y movilidad puede dar como resultado agilidad; en cambio, la unión de la fuerza y la velocidad podrían dar como resultante la potencia.

Según Verkhoshansky (2002), las maneras en las que se puede asegurar la formación y perfeccionamiento de formas específicas de las capacidades motoras, pueden ser tantas como modalidades deportivas existan; puesto que cada una de ellas presenta su propia estructura y orientación final de los movimientos, coordinación muscular, régimen de trabajo del organismo y modo de aporte de energía.

Esta concepción afirma la existencia separada y la relativa independencia de las «cualidades físicas» (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, agilidad y otras) y la posibilidad de

unificarlas en determinadas combinaciones de acuerdo con N. Ozolin (1970), L. Matveev (1977), V. Platonov (1987), T. Zheliazkov (1988), D. Harre (1971 y 1978), G. Schríabel et al (1994), T. Bompa (1985), entre otros.

Se considera que cada modalidad deportiva se caracteriza, no por cierta “cualidad”, sino por una composición especial y propia del ejercicio dado y la interrelación de muchas “cualidades”. Como resultado de su combinación aparecen nuevas “cualidades” (complejas, integrales, híbridas, sintéticas, compuestas, secundarias, etcétera), que serán las habilidades motrices complejas, éstas son imposibles de medir con los mismos parámetros que las capacidades físicas básicas, Verkhoshansky (2002).



## Capítulo V





# Capítulo v

## Capacidades coordinativas

Son las aptitudes motrices que permiten realizar acciones motoras ordenadas para orientarlas hacia un objetivo específico. Jacob (citado por Pérez, Víctor R. 1990), enumera tres funciones básicas de las capacidades coordinativas:

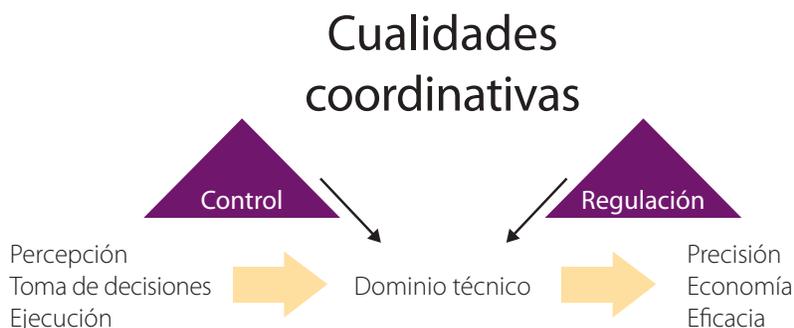
1. Condicionan la vida en general.
2. Condicionan el aprendizaje motor.
3. Condicionan el alto rendimiento deportivo.

Comprender la importancia de las capacidades coordinativas le permite al entrenador estructurar sesiones, orientadas a lograr en el deportista la realización de movimientos con más precisión, economía y eficacia.

Existen diferentes posiciones sobre el análisis y estudio de las capacidades coordinativas, en este sentido, Bouchard, Brunelle y Godbout (citados por J. Santisteban y L. Sánchez G. 1998), distinguen como cualidades perceptivo-cinéticas



las siguientes: rapidez de reacción, velocidad de movimiento, ajuste motor (coordinación y estructuración espacial y temporal) y ajuste corporal (toma de conciencia del esquema corporal, lateralización y equilibrio).



Las capacidades coordinativas dependen de los procesos de control y regulación del movimiento. La fusión de estos dos elementos lleva al dominio técnico, pero antes de este dominio es necesario perfeccionar una serie de condiciones como la percepción, la toma de decisiones y la ejecución de las acciones. Los anteriores son los aspectos esenciales sobre los que se encaminan las capacidades coordinativas, que le permiten al deportista tal como lo mencionamos anteriormente, lograr movimientos con precisión, economía y eficacia.

Schnabel y Meinel (1988), presentan una descripción sencilla y clara sobre las capacidades coordinativas que facilita un adecuado análisis e interpretación.

## Definición de las capacidades coordinativas

Capacidad	Definición	Situaciones
Diferenciación	Capacidad de lograr una coordinación muy fina de movimientos parciales individuales, con gran exactitud y economía del movimiento.	Ayuda a diferenciar pequeños cambios en el movimiento, permitiendo al deportista adaptarse a nuevas situaciones.
Acoplamiento	Coordinar movimientos parciales en función de una tarea motora determinada.	Permite unir diferentes movimientos como correr y al mismo tiempo driblar el balón.
Orientación	Capacidad para determinar la posición y los movimientos del cuerpo en el espacio y en el tiempo.	Todas las referentes a percepción espacial.
Equilibrio	Capacidad de mantener o recuperar la posición del cuerpo durante la ejecución de posiciones estáticas o dinámicas.	Reacomodar el cuerpo para iniciar nuevos movimientos.
Cambio	Capacidad de adaptación de un individuo a las nuevas situaciones del movimiento que se presentan durante la ejecución de una actividad física.	Cambiar todo el movimiento en plena ejecución.
Ritmización	Capacidad del ejecutante de reproducir mediante el movimiento un ritmo externo (música) o interno (cadencia de pedaleo).	Ritmo de carrera, adaptación del movimiento a la música, cadencia en remo o ejecución de carreras en vallas.

## Fases del entrenamiento

### *Coordinación*

Esta cualidad va perfeccionándose paralelamente al crecimiento, hasta alcanzar los 12-14 años, período en el que su



mejora se hace más factible. Años después alcanza sus mejores resultados. Posteriormente, su descenso se hace muy lento y se estabiliza durante algún tiempo.

### *Equilibrio*

Evoluciona paralelamente con el desarrollo psicomotor. El equilibrio estático alcanza el grado suficiente hacia los 6 años, permaneciendo estable prácticamente a lo largo de toda la vida. El equilibrio dinámico alcanza su potencial máximo años más tarde, y tras permanecer inalterable un largo período, desciende poco a poco cuando se alcanza los 35-40 años.

## Capítulo VI





## Capítulo VI

Los capítulos que continúan inmediatamente después del capítulo 6, presentan una serie de aspectos básicos para la elaboración de cualquier estructura cíclica (desde la unidad o sesión de entrenamiento hasta el macrociclo). Se tratarán aspectos referidos a las capacidades condicionales, sus variables, las sub áreas, la manera de establecer las actividades teniendo en cuenta la incidencia de una capacidad respecto a las otras, en el momento de interconectarlas, al igual que los rangos apropiados de trabajo para el desarrollo lógico y progresivo de las mismas.

### Capacidades condicionales

Están determinadas por los factores energéticos que se liberan para dar respuesta a las exigencias propias del trabajo físico, los cuales consisten en el intercambio de sustancias en el organismo, al igual que, el desarrollo de los procesos energéticos y del metabolismo, que requiere la musculatura para alcanzar su rendimiento. Forman parte de las capacidades



condicionales; la fuerza, la resistencia, la velocidad y la movilidad existiendo una relación directa entre las cuatro.

## Fuerza

Es la capacidad neuromuscular de superar resistencias externas o internas, por medio de la contracción muscular, de forma estática (isométrica) o dinámica (isotónica). La fuerza puede ser estudiada desde tres puntos de vista diferentes:

### Punto de vista mecánica

Se centra en el efecto externo, generalmente observable, producido por la acción muscular, la atracción de la gravedad o la inercia de un cuerpo. Badillo J, Gorostiaga E (1995).

### Punto de vista fisiológico

La fuerza es la tensión generada por el músculo, es algo interno, que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no. Badillo J, Gorostiaga E (1995).

### Punto de vista del entrenamiento deportivo

Se expresa como la capacidad de aplicar una carga por medio de la contracción muscular en un movimiento específico, en un tiempo determinado. Por ejemplo, un tenista al

realizar un saque aplica un golpe a una pelota (carga), para ello sus músculos deben trabajar de forma sincronizada, algunos se contraen, mientras otros se relajan. Esta contracción es coordinada por medio del sistema nervioso y ejecutada por el sistema muscular, pero se debe realizar en el momento en que la pelota alcanza un punto ideal a una máxima velocidad.

Para Cappa, D (2000), el entrenamiento de la fuerza es el empleo de métodos de resistencia progresiva (propio peso, peso libre, máquinas), para incrementar la habilidad de vencer o soportar una resistencia.

Todas las actividades deportivas requieren de esta capacidad condicional, es decir que, el entrenador debe planificar, organizar y direccionar las cargas, incidiendo positivamente, tanto en el aparato locomotor activo (sistema muscular), como en el sistema de dirección (sistema nervioso central), mejorando con ello los niveles de rendimiento del deportista.

## Tipo de contracciones musculares

Son dos las formas en las que se pueden contraer los músculos: contracción isométrica y contracción isotónica.

### ***Contracción isométrica (estática)***

No existe manifestación externa del movimiento, por lo que no se realizan desplazamiento de la carga, al no vencerse la resistencia. Por ejemplo, en la suspensión en barra fija con agarre en supinación a la anchura de los hombros, se alcanza una contracción isométrica del dorsal ancho y el redondo mayor.



### ***Contracción isotónica (dinámica)***

Existe acortamiento o estiramiento del músculo. Hay desplazamiento de la carga al vencerse la resistencia. Por ejemplo, flexo-extensión del codo, colocando las manos a la anchura de los hombros, va a permitir la contracción dinámica del bíceps y el tríceps. A su vez la contracción isotónica se puede dividir en: concéntrica y excéntrica.

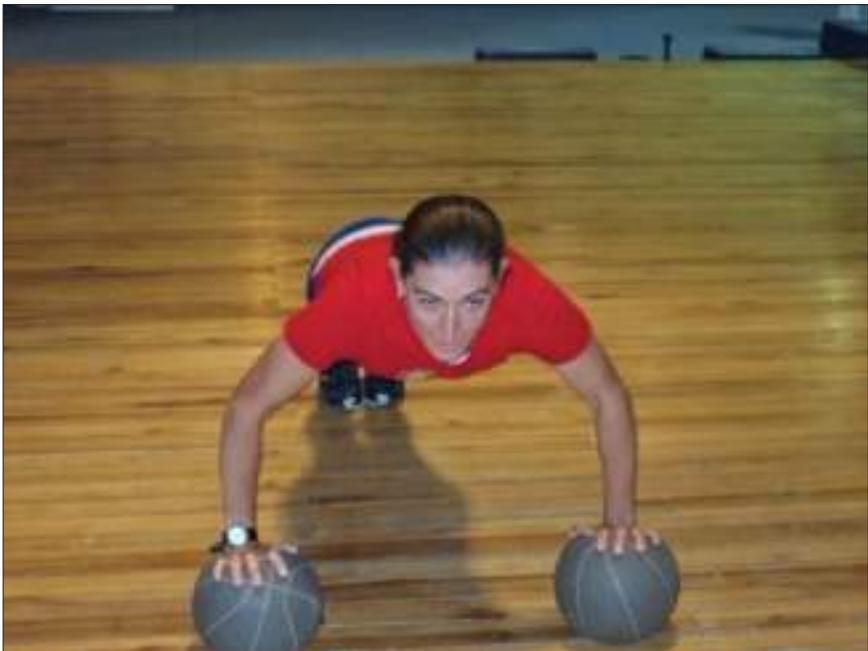




Foto 5. Flexo extensión de codo.

### **Concéntrica**

Hace referencia al acortamiento en la longitud del músculo, al ser mayor la fuerza ejercida por nosotros que la resistencia que hay que vencer. Por ejemplo, al realizar el desplazamiento de talones o elevación de talones, se contrae la musculatura de los gemelos (fase concéntrica).

### **Excéntrica**

Es el alargamiento de la longitud del músculo, al ser mayor la resistencia a vencer que la fuerza ejercida por nosotros. Estas contracciones se realizan generalmente a favor de la gravedad, provocando una acción de frenado del movimiento.

Por ejemplo, en la dominada en barra, existe la fase excéntrica, cuando el cuerpo desciende a la posición inicial.

### *Contracciones auxotónicas*

Este tipo de contracción es una mezcla de la contracción isotónica y de la contracción isométrica. Por ejemplo, al realizar un ejercicio con bandas, se ejecuta primero una contracción isotónica concéntrica, para soportar una contracción isométrica (soportar la resistencia), y luego retomar la posición inicial.



Foto 6. Ejercicio con bandas.

## Factores que determinan la fuerza

Entre estos se encuentran los factores estructurales del desarrollo de la fuerza y otros factores tales como: edad y sexo.

### Factores estructurales del desarrollo de la fuerza

La capacidad que posee un individuo para realizar fuerza va a depender de múltiples factores, es este sentido, Cometti (2001), propuso agrupar todos los factores que incidían en la contracción muscular, en los siguientes cuatro grupos:

- **Estructurales:** composición del músculo.
- **Nerviosos:** unidades motoras.
- **Mecánica del ciclo:** estiramiento y acortamiento.
- **Hormonales.**

### Factores estructurales

En este grupo se encuentran clasificados la hipertrofia, el aumento de la talla y el número de miofibrillas y fibras musculares, el tejido conectivo y la vascularización.

#### *Hipertrofia*

Hace referencia al engrosamiento de la fibra muscular. Se ha demostrado que los deportistas que poseen una ganancia en el grosor de la fibra, también obtienen una ganancia en la fuerza. Al ver este esquema podemos identificar los factores por los que se obtienen diferentes niveles de hipertrofia:



**Aumento de la talla y el número de miofibrillas:** el aumento del tamaño (talla), de la miofibrilla, se da por el incremento de los componentes de proteína (actina y miosina), en la periferia de la miofibrilla Macdougall (1986). Por otra parte, el aumento en el número de miofibrillas es menos conocido, de acuerdo con los estudios realizados por Goldspink (1974), en donde demuestra que la miofibrilla crece hasta que sufre una pequeña ruptura, a partir de la cual, nacen dos miofibrillas hijas que contribuyen así con la hipertrofia muscular.

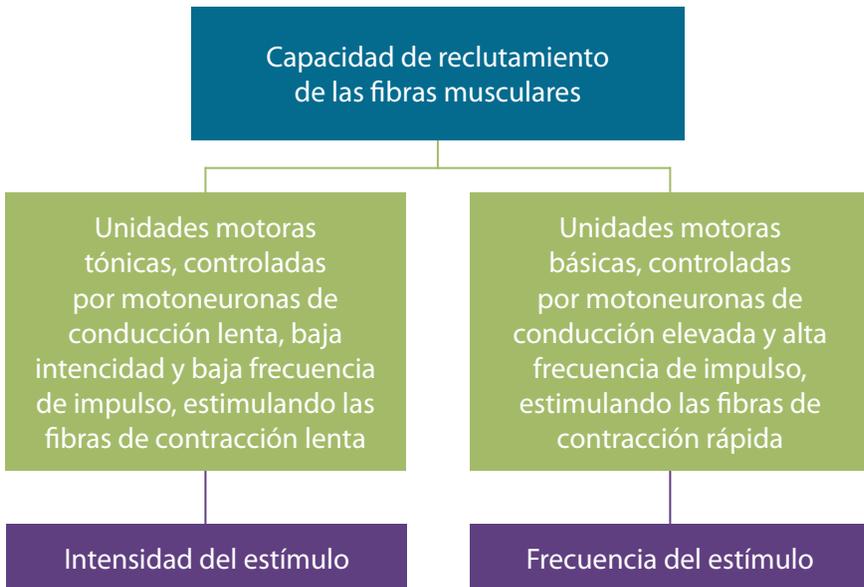
**Aumento de talla y número de fibras musculares:** al igual que el aumento de las miofibrillas, las fibras aumentan su tamaño, especialmente las fibras de tipo II, aunque las fibras tipo I también aumentan pero en menor medida. En la actualidad se realizan varios estudios para analizar todo lo referente con el aumento del número de fibras musculares (hiperplasia). Kadi y Col (1999), ha encontrado mayor cantidad de fibras en el trapecio de los levantadores de pesas que en el de las personas sedentarias; aunque esta afirmación requiere de numerosos estudios que aporten más evidencias.

**Tejido conectivo:** además de la parte contráctil del músculo, éste también cuenta con otros componentes que pertenecen al tejido conectivo, entre ellos el colágeno, que al igual que las fibras musculares, aumenta de tamaño con el entrenamiento de la fuerza.

**Vascularización:** con el trabajo muscular se requiere de un mayor aporte de oxígeno y nutrientes, por lo tanto, la cantidad de vasos y capilares alrededor de las fibras musculares aumentan, siempre y cuando el trabajo no sea tan intenso (menos del 70% de una RM) Dudley (citado por Cometti, 2001).

## Factores nerviosos

La contracción muscular depende del tipo de estímulo que reciba del sistema nervioso, encontramos que las fibras más gruesas conducen con mayor rapidez un estímulo nervioso. Para poder entender cómo se transmite el impulso nervioso debemos saber cómo está constituida la unidad nerviosa. En este sentido, nos encontramos con las unidades motoras, que son las encargadas de dar las propiedades de contracción lenta o rápida al músculo, mediante la capacidad de reclutamiento de las fibras musculares, estas se clasifican en: unidades motoras tónicas y unidades motoras básicas.





Intramuscular

Coordinación en la contracción del propio músculo

Por ejemplo, cuando levantamos un balón medicinal de 2 kilos, la contracción muscular corresponde a esta resistencia, esta relación se logra reclutando solamente las unidades motoras necesarias para poder levantar dicha carga. Las fibras motoras que quedan descansando se van turnando con las que trabajan, para evitar la fatiga, pero por el contrario, si la carga a vencer es máxima, trabajarán todas las unidades motoras.

Intermuscular

Sincronización de las acciones de contracción-relajación entre músculos agonistas y antagonistas

Cuando se realiza la contracción del bíceps para ejecutar una flexión de codo, el tríceps se relaja permitiendo que el movimiento sea más eficiente.

### ***Factor mecánica del ciclo: estiramiento acortamiento***

En este factor se encuentran el reflejo miotático y la elasticidad.

- **Reflejo miotático:** se refiere a la capacidad de reflejo que poseen los músculos, que al ser híperextendidos bruscamen- te, buscan contraerse de manera instantánea y potente para evitar alguna lesión. Esto ocurre de forma proporcional a la velocidad de la elongación, debido a la acción de husos musculares (receptores responsables del estiramiento o del reflejo miotático). Por ejemplo, el entrenamiento de fuerza elástica se realiza mediante ejercicios pliométricos (botes y saltos, entre otros). Cuando el deportista cae después de saltar del banco, los músculos deben ejercer una mayor presión sobre el suelo, para dar la posibilidad de que este contacto demore lo menos posible; así, el impacto en un primer instante produce la elongación de los músculos que genera la reacción de los husos musculares, estimulando una contrac- ción rápida, esa acción es aprovechada para el movimiento siguiente de despegue del suelo.
- **Elasticidad:** el músculo, por su componente elástico, posee la capacidad de elongarse y contraerse. En la fase excéntrica (elongación), se almacena energía elástica que se libera en la fase concéntrica (contracción); entre mayor sea su capacidad elástica, mayor será la energía que se acumula.

### **Factores hormonales**

En este factor se encuentra el balance anabólico, la hormona de crecimiento y la testosterona.

- **Balance anabólico:** existen diferentes hormonas que se incrementan durante el entrenamiento de la fuerza y poseen un efecto positivo sobre éste; entre ellas encontramos



la insulina, la hormona de crecimiento y la testosterona. Al terminar la sesión de entrenamiento, las hormonas denominadas anabólicas, modulan los procesos de reparación y síntesis de proteínas.

- **Hormona del crecimiento:** la hormona de crecimiento tiene los siguientes efectos sobre el organismo:

Aumenta la síntesis de proteínas.

Reduce la degradación de proteínas.

Estimula el crecimiento del cartílago.

Estimula la síntesis de colágeno.

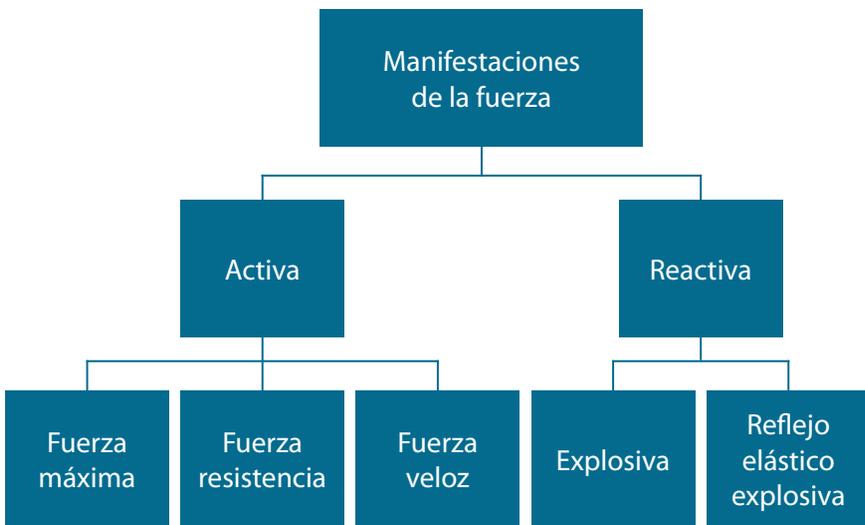
- **Testosterona:** estimula factores nerviosos que influyen directamente en el entrenamiento de fuerza, por ejemplo en la transformación de las fibras IIa a IIb. Estimula la producción de la hormona de crecimiento.

### Otros factores

Factores	Fuerza
Edad	Antes de la pubertad es deficiente, creciente hasta los 27 años y después es decreciente.
Sexo	Menor en las mujeres que en los hombres.
Otros	Incidencia en la alimentación, el entrenamiento y la motivación, entre otros.

## Manifestaciones de la fuerza

Vittori y Vélez (Citado por Pérez Caballero, 1990), clasifican la fuerza según sus características de impacto fisiológico, de acuerdo con el efecto provocado en el organismo, en fuerza activa y fuerza reactiva.



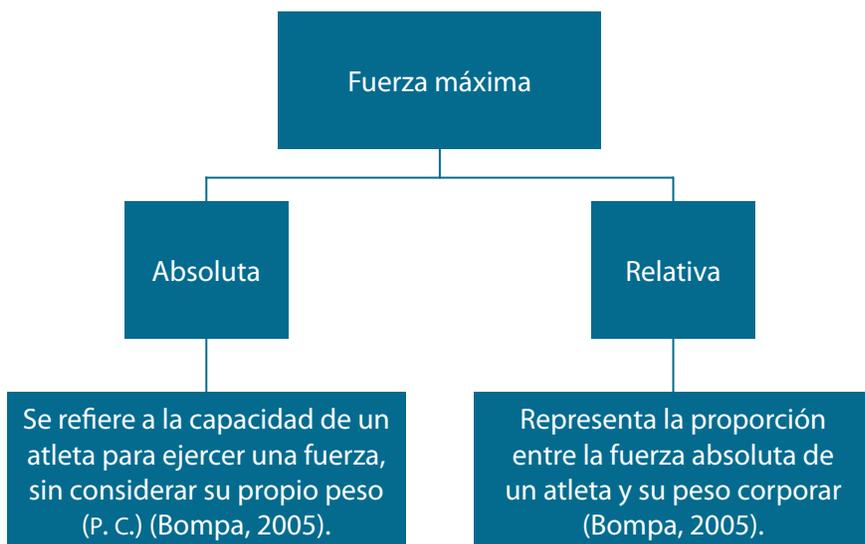
### Fuerza activa

Es la tensión que es capaz de generar el músculo o grupos musculares por una contracción muscular voluntaria.

Por otra parte, la fuerza máxima según Letzeiter (citado por González Badillo y Gorostiaga Ayestarán, 1995), es la mayor fuerza capaz de desarrollar el sistema nervioso y muscular por medio de una contracción máxima voluntaria.



La fuerza máxima la podemos representar de dos formas diferentes: fuerza máxima absoluta y fuerza máxima relativa.



## Evaluación de la fuerza máxima

Una de las formas más precisas de evaluar la fuerza es mediante la aplicación del método de una repetición máxima (1RM), en el cual el deportista inicia levantando cargas relativamente bajas, que se incrementan progresivamente hasta encontrar su límite máximo.

El peso que sólo se puede levantar una vez, se denomina una repetición máxima (1RM). Este valor nos permite determinar el nivel de fuerza y las cargas con las que podemos trabajar, según el tipo de fuerza que se espera desarrollar.

Es preciso antes de realizar esta prueba que el deportista se haya familiarizado con el movimiento, al menos entre 4 y

8 semanas, este período es conocido con el nombre de fase de adaptación. Dentro de esta fase el deportista realiza diferentes trabajos que permiten ir pronosticando cuál es su fuerza máxima.

En la siguiente tabla Anselmi (2002), propone la relación existente entre la cantidad de repeticiones con el porcentaje de fuerza máxima, aplicado a varias disciplinas y modalidades deportivas.

**Cantidad de repeticiones que se pueden realizar**

Intensidad en % del máximo	Pesistas Velocistas Lanzadores	Luchadores Yudocas Fisicoculturistas	Nadadores Fondistas
100	1	1	1
95	2	3 - 4	5 - 8
90	3	5 - 7	10 - 12
85	4	8 - 9	15 - 18
80	5	10 - 12	20 - 25

De esta forma, si en la fase de adaptación un luchador realiza con una determinada carga (por ejemplo 40 kilos), 10 repeticiones, se podría identificar por regla de tres sencilla, cuál podría ser su 100%.

$$\frac{40 \text{ kg} \times 100\%}{80\% \text{ (según tabla)}} = 50 \text{ kl}$$

La respuesta de la predicción, es que el RM para este deportista será de 50 kilos, con esta información se logra tener



una idea cercana a la definición de los pesos con los cuales se puede iniciar el *test* de fuerza máxima.

## Metodología de la evaluación

Como ya se conocen de antemano unos porcentajes de carga, se prepara una secuencia de pesos para que el deportista ejecute los intentos de la RM, lo cual requiere realizar un calentamiento con movilidad articular y con el ejercicio específico. Cappa (2000), propone el siguiente ejemplo en porcentaje para la progresión de la carga para una RM, partiendo de los presupuestos teóricos antes mencionados.

% del peso a levantar	Número de repeticiones
25 %	10
50%	8
65%	5
75%	3
83%	1
88%	1
93%	1
98%	1
100%	1
102%	1

Cappa, D (2000). Entrenamiento de la potencia muscular.

Otro aspecto fundamental en la evaluación de la fuerza máxima, son las diferentes formas en las que se debe cuidar al deportista durante la ejecución técnica.

Algunos autores piensan que esta prueba sólo se puede establecer en atletas de alto rendimiento, por lo que plantean realizar cálculos indirectos en aquellos sujetos que no poseen experiencia en el entrenamiento de fuerza. Estos cálculos se basan en movimientos con cargas sub máximas y la aplicación de fórmulas con el registro de datos, como el número de repeticiones, el peso levantado y diferentes constantes determinadas por regresiones lineales. García Manso (2003), resume en la siguiente tabla las diferentes formas propuestas por varios autores para determinar la fuerza máxima de forma indirecta.

### Fórmulas indirectas para determinar la fuerza máxima

Autor	Fórmula
Lombardi (1989)	$1RM = \text{kilos} \times \text{repeticiones}$ 0.1
O. Conner et al (1989)	$1RM = \text{kilos} \times (1 + 0.025 \times \text{repeticiones})$
Epley (1995)	$1RM = (0.0333 \times \text{kilos}) \times \text{repeticiones} + \text{kilos}$
Mayhew et al (1993)	$\%1RM = 53.3 + 41.8 \times e^{-0.055 \times \text{repeticiones}}$
Brzycki (1993)	$\%1RM = 102.78 - 2.78 \times \text{repeticiones}$
Watham (1994)	$1RM = 100 \times \text{kilos} / (48.8 + 53.8 \times e^{-0.075 \times \text{repeticiones}})$
Landers (1958)	$\%1RM = 101.3 - 2.67123 \times \text{repeticiones}$
NFL	$1RM = (0.03 \times \text{kilos}) \times \text{repeticiones} + \text{kilos}$



De igual forma, es necesario ser preciso en seleccionar los movimientos que se van a valorar, de acuerdo a la especialidad deportiva. Por ejemplo, si evaluamos un corredor de fondo, es más significativo evaluar la subida al banco unipodal, pues la naturaleza de su movimiento indica que siempre va a trabajar impulsándose por un sólo pie, además que permitirá determinar la descompensación entre cada uno de sus miembros.



## Secuencia de ejercicios de subida al banco en forma unipodal



## Métodos para el entrenamiento de la fuerza

Antes de desarrollar cualquier entrenamiento en fuerza, conviene tener claras aquellas leyes que permitirán que se desarrolle de forma efectiva y con el mínimo de riesgo para la salud y el bienestar del deportista:



### Principios básicos del entrenamiento de la fuerza

- 1ª. Desarrollo de la *flexibilidad articular*.
- 2ª. Desarrollo de la *fuerza en los tendones*.
- 3ª. Desarrollo de la *fuerza del tronco*.
- 4ª. Desarrollo de los *músculos estabilizadores*.
- 5ª. Entrenar los movimientos, *no los músculos aisladamente*.

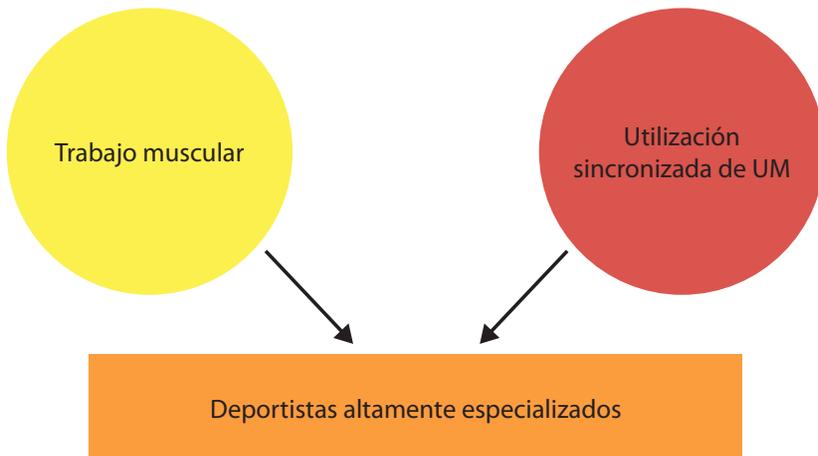
Para aplicar cualquier método en el entrenamiento de fuerza se debe tener en cuenta, que forme parte de un plan sistemático, con objetivos concretos acorde a la modalidad y disciplina deportiva. A continuación se presenta un modelo guía que dará las pautas necesarias en la selección de los métodos de trabajo.

### Modo de diseño de entrenamiento de la fuerza

1. Escoger el ejercicio: parte de la estructura corporal.
2. Tipo de contracción.
3. Orden de los ejercicios.
4. Número de series.
5. Períodos de descanso.
  - Corto: < 1 minuto.
  - Moderado: 1 a 3 minutos.
  - Largo: 3 minutos.
6. Intesidad.

Una vez el entrenador tenga claro los conceptos anteriores, de acuerdo a su disciplina deportiva, podrá determinar el método para el desarrollo de la fuerza máxima; para ello recordamos que debe tener en cuenta que ésta la podemos alcanzar a través del entrenamiento con sobrecarga o pesas por tres vías: centrando el trabajo para el desarrollo muscular, en la coordinación de las unidades motoras o el trabajo de ambas vías simultáneamente. Esta última es recomendada para deportistas altamente especializados.

## Entrenamiento de la fuerza máxima



Dentro de los múltiples métodos que se pueden utilizar para el desarrollo de la fuerza máxima, se seleccionaron dos ejemplos los cuales se presentan a continuación:



**Trabajo extensivo con cargas elevadas:** tiene como objetivo mejorar los niveles de fuerza máxima a medida que se incrementa la musculatura implicada.

**Figura 7. Método extensivo con cargas elevadas**

Intensidad	Repeticiones	Pausa	Series	Ejercicios	Velocidad	Frecuencia de semana
70 - 85% (RM)	6 - 12	2' - 5'	4 - 6 (8)	6 - 9	Lenta	2 - 4

García Manso (1996).

**Método concéntrico:** mejora de la fuerza máxima a través de acciones musculares de acciones concéntricas.

**Figura 8. Método concéntrico**

Intensidad	Repeticiones	Pausa	Series	Ejercicios	Velocidad	Frecuencia de semana
85 - 100% (RM)	1 - 6	3' - 6"	6 - 10 (12)	3 - 5	Máxima	2 - 3 (4)

García Manso (1996).

Además de la fuerza máxima existen otras manifestaciones, entre las que están: fuerza-resistencia, fuerza rápida, fuerza reactiva.

**Fuerza-resistencia:** Es la capacidad que posee el músculo de soportar la fatiga ante contracciones reiterativas durante un largo período de tiempo. Por ejemplo, en deportes como el remo o el ciclismo de ruta, en los que la resistencia a vencer no es muy alta, pero se debe vencer de forma reiterativa. Iriarte, C (2005), resume los métodos que proponen los diferentes autores para el desarrollo de la fuerza resistencia.

**Tabla 10. Métodos de fuerza y resistencia**

Autor/Carga	Carga	Series	Repetición	Pausas	Velocidad
Grosser	20 - 50%	4 - 10	10 - muchas	1'	#
Platonov	40 - 60%	#	20 - 150	30" - 90"	De competición
Hartman	30 - 40%	3 - 6	20 - 30 (60")	1' - 3'	Continuada
Hartman	50 - 60%	3 - 6	20" - 45"	30" - 2'	Máxima
Bompa Corta duración	50 - 60%	3 - 6	30" - 60"	60" - 90"	Media rápida
Bompa Media duración	50 - 60%	2 - 4* circuito	+ 30	2' entre series/4' entre circuitos	Media
Bompa Larga duración	30 - 50%	2 - 4	50 o más	1' - 4'	Media

Iriarte (2005).

## Fuerza rápida

Es la máxima capacidad de ejercer fuerza con altos componentes de velocidad de contracción. Para Schmidtbleicher



(1985), la fuerza veloz es la capacidad neuromuscular de vencer una resistencia a la mayor velocidad de contracción posible.

Los principios que se sugieren tener en cuenta para la organización de trabajos de fuerza rápida son los siguientes:

- Utilizar cargas medias y bajas.
- Ejecutar el ejercicio a la máxima velocidad.
- Realizar pausas largas de recuperación.
- Mantener en el ejercicio una elevada similitud con el gesto de competición, tanto en el aspecto coordinativo como mecánico.
- Realizar los movimientos cíclicos con velocidades iguales e incluso superiores a las de competición.
- Trabajar con cargas entre el 60% y el 80% de 1RM y un número de repeticiones entre 6 y 20.

## Fuerza reactiva

Es la capacidad de fuerza que se expresa a través de la tensión muscular como reacción a una fuerza externa, modificando su propia estructura. En ella encontraremos: la manifestación elástica-explosiva y la manifestación reflejo elástica explosiva.

**Manifestación elástico-explosiva: tiene lugar cuando la fase excéntrica no se ejecuta a alta velocidad.**

**Manifestación reflejo elástico explosiva: tiene lugar cuando el alargamiento previo a la contracción muscular es de amplitud limitada y su velocidad de ejecución es muy elevada.**

### Fases sensibles para el desarrollo de la fuerza

La fuerza al igual que todas las habilidades motrices, tiene unas fases sensibles que corresponden a momentos del desarrollo del ser humano. Navarro (1993), propone la aplicación de diferentes métodos de entrenamiento de la fuerza según la edad, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 11. Fases del entrenamiento**

Formas de fuerza	Edades													
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Fuerza máxima									Hipertrofia					
										Coordinación intramuscular				
Fuerza Velocidad	Ejercicios sencillos con peso corporal													
											Saltos en profunda			
										Mayores cargas (pesas)				
Fuerza Resistencia	Fuerza resistencia aeróbica													
									F-resist. láctica					
									F-resist. competitiva					

Navarro (1993).



Es decir que, en las edades comprendidas entre los 8 y los 9 años, se sugiere realizar un entrenamiento dinámico sin cargas suplementarias, con la ejecución de ejercicios para el entrenamiento de la frecuencia de movimientos, y de la potencia (fuerza explosiva). Tendiendo más al estímulo del sistema nervioso, con gran variedad de ejercicios para enriquecer el acervo motor del niño y fortaleciendo la musculatura del tronco, sin sobrecargas, sólo con el propio peso corporal.

Entre los 8 y los 12-13 años, se sitúa el desarrollo de la fuerza rápida y de resistencia, de acuerdo con lo expuesto por Nadori (1987), uno de los representantes de la Escuela Vasca del Deporte, se debe considerar que al principio las cargas empleadas serán ligeras, para permitir una alta velocidad de contracción muscular (en el caso de la fuerza rápida), y un alto número de repeticiones (en el caso de la fuerza resistencia). Varias investigaciones han demostrado que la edad en la que existe prioridad de desarrollo de la Fuerza-Velocidad es a los 12 años.

Entre los 12-14 años, hay un aumento significativo de la fuerza explosiva sobre todo en las mujeres. Los ejercicios en forma de juego que contemplan el empleo de pequeñas sobrecargas, juegos de fuerza y de lucha y circuitos, parecen ser los medios más indicados para los niños y niñas de 10 a 14 años. Carnevalli, (Citado por la Escuela Vasca del Deporte, 1984) sugiere desarrollar formas jugadas con saltos, lanzamientos, entre otros. sin sobrecargar la columna vertebral.

Entre los 14 y 16 años, se presenta un aumento de la masa muscular, la musculatura soporta perfectamente el trabajo con sobrecargas, aunque los huesos y las articulaciones no están preparados para cargas excesivamente grandes. La

fuerza máxima no debe ser estimulada antes de los 14 a 16 años. En estas edades también debemos tener cuidado con no realizar sobrecargas en la columna vertebral.



## Capítulo VII





# Capítulo VII

## Resistencia

Son varias las definiciones que se encuentran en la literatura especializada sobre el término resistencia, en este contexto, nos encontramos que para Navarro, Valdivieso y Ruiz (1996), la resistencia es la *capacidad psíquica y física que posee un deportista para resistir la fatiga.*

Zintl (1991), la define como la *capacidad de resistir psíquica o físicamente a una carga durante largo tiempo produciéndose finalmente un cansancio (pérdida de rendimiento) insuperable (manifiesto), debido a la intensidad y a la duración de la misma y/o la capacidad de recuperarse rápidamente después de esfuerzos físicos y psíquicos.*

Es decir, que la resistencia es una de las capacidades físicas básicas en la que el deportista logra con el entrenamiento, tolerar física y mentalmente las exigencias propias de la realización de trabajos aeróbicos o aneróbicos, ejecutados durante un período de tiempo con eficiencia, eficacia y efectividad, sin llegar a una considerable disminución del rendimiento deportivo.



## Factores que determinan la resistencia

Son varios los factores que determinan la resistencia entre los que se encuentran: sistema cardio respiratorio, voluntad, capacidad para soportar el dolor y el tipo de fibras.

### Sistema cardio-respiratorio

El sistema cardio-respiratorio, es el encargado de asegurar que el organismo obtenga el oxígeno suficiente para mantener sus diferentes funciones durante los esfuerzos y exigencias propios del entrenamiento y la competencia. Aquí se encuentran el volumen máximo de oxígeno y el umbral anaeróbico:

#### Volumen de oxígeno

El volumen máximo de oxígeno, es considerado como una medida reproducible de la capacidad del sistema cardiovascular para liberar oxígeno hacia los músculos implicados en un trabajo dinámico. Entre mayor sea este volumen máximo de oxígeno, la resistencia será mejor, pues los músculos tendrán a su disposición mayor cantidad de oxígeno para ser utilizado.

#### Umbral anaeróbico

Es considerado el punto de máxima intensidad, donde el ácido láctico se está produciendo pero no llega a acumularse en la sangre. Cuando hablamos del umbral anaeróbico, nos

referimos al punto o zona de transición entre el metabolismo aeróbico y el metabolismo anaeróbico.

Hay que tener en cuenta que el hecho de estar trabajando por debajo del nivel del umbral anaeróbico, no significa que no haya producción de ácido láctico a nivel muscular, lo que sucede es que está siendo neutralizado o eliminado en cantidad suficiente, para que no se acumule progresivamente. Esta neutralización se consigue debido a unos sistemas de tampón y búfer del organismo. Entre más se desarrollen estos sistemas a través del entrenamiento de resistencia, el deportista tendrá mayor capacidad de mantener la intensidad del ejercicio y con ello la resistencia.

## La voluntad

Es uno de los factores psicológicos más importantes para el desarrollo de la resistencia. Como capacidad subjetiva le permite al individuo realizar actividades de forma consciente, por encima de las diferentes dificultades que se le puedan presentar, estas dificultades en la actividad deportiva provienen de factores externos, por ejemplo, el ciclista que debe soportar el ritmo más rápido de otros corredores. Al igual que, factores internos, en donde se encuentra: la fatiga, el dolor muscular o sencillamente el aburrimiento de dar varios giros a la misma pista.

## Capacidad para soportar el dolor

Es otro factor psicológico que es muy relativo a cada individuo. La fatiga fisiológica por lo general se manifiesta con



diferentes sensaciones de dolor, causado por las señales nerviosas que originan el micro-traumatismo musculares, como resultado de las exigencias de la actividad física o la acumulación del ácido láctico. Esta tolerancia se logra incrementar a través del entrenamiento sistemático.

## Tipos de fibra

Como ya se mencionó, no todas las fibras son iguales, cada uno de nuestros músculos está compuesto por diferentes tipos de fibras (contracción lenta o tipo I y contracción rápida o tipo II.) El porcentaje de estos tipos de fibras varía de acuerdo con la composición del músculo y las características de cada individuo. Se sabe que las fibras lentas tienen como función principal mantener actividades continuas de resistencia, por lo que poseen mayor cantidad de mitocondrias, además de una vasta densidad capilar. Sin embargo, existe un tipo de fibras rápidas (IIa), que debe resistir esfuerzos de velocidad prolongada, acumulando gran cantidad de ácido láctico. A manera de ilustración, presentamos la clasificación de las fibras rápidas, propuesta por Wilmore, H (2004).

Tabla 1.1 Clasificación de los tipos de fibra muscular			
Sistema 1	Clasificación de las fibras		
	Contracción lenta	Contracción rápida a	Contracción rápida b
Sistema 2	Tipo I	Tipo II	Tipo IIb
Sistema 3	OL	GOR	G
<i>Características</i>			
Capacidad oxidativa	Alta	Moderadamente alta	Baja
Capacidad glucolítica	Baja	Alta	La más alta
Velocidad contráctil	Lenta	Rápida	Rápida
Resistencia a la fatiga	Alta	Moderada	Baja
Fuerza de la unidad motora	Bajo	Alta	Alta

Nota. Este texto usamos el sistema 1 para clasificar los tipos de fibras musculares. Los otros sistemas se usan también con frecuencia. El sistema 2 clasifica las fibras ST como tipo I y las fibras FT como tipo IIa y tipo IIb. El sistema 3 clasifica los tipos de fibras basándose en su velocidad de contracción y en el principal modo de producción de energía. Las fibras ST reciben la denominación de fibras OL (oxidativas lentas), las fibras FTa son fibras GOR (glucolíticas oxidativas rápidas) y las FTb son consideradas como fibras G (glucolíticas rápidas).

Wilmore, H (2004).

## Tipos de resistencia

Existen diferentes clasificaciones de la resistencia dependiendo del punto de vista que se está analizando, ya sea desde el punto de vista fisiológico, de la biomecánica o de otros.

Para explicar los diferentes tipos de resistencia nos apoyaremos en los criterios utilizados por García Manso y Col (1998).



Volumen de la musculatura	
Local	Implica menos del 40% de la musculatura o menos de 1/6 o 1/7 de la musculatura, por ejemplo, realizar un trabajo sólo con los brazos.
General	Implica más de un 40% o más de 1/6 ó 1/7 de la musculatura.

Según la vía energética más utilizada	
Aeróbica	La capacidad de realizar y prolongar un esfuerzo de intensidad baja o media durante un largo período de tiempo, con suficiente aporte de oxígeno.
Anaeróbica	La capacidad de realizar y prolongar un esfuerzo de elevada intensidad sin el aporte suficiente de oxígeno.

Forma de trabajo muscular	
Dinámica	Cuando el ejercicio permite que en la musculatura implicada exista movimiento.
Estática	Cuando el ejercicio no permite que en la musculatura implicada halla movimiento.

García Manso y Col (1998).

## Resistencia con relación a la especificidad deportiva

La clasificación de los tipos de resistencia que tomaremos como referente será la propuesta por García Manso y

Col (1998), la cual se fundamenta en la especificidad de la resistencia, de acuerdo con la modalidad deportiva, tal como se expone a continuación:

## Resistencia de base y resistencia específica

### *Resistencia de base*

Es la capacidad de realizar un tipo de actividad independiente del deporte que implique la participación de muchos grupos musculares y sistemas, afectando los componentes aeróbicos y anaeróbicos.

Otro punto de vista de esta capacidad, corresponde a la aplicación de una carga que implique ser realizada durante un largo tiempo y que guarda relación estrecha con el deporte.

### *Resistencia de base específica*

- Se realiza con las características similares a las del deporte.
- Se realizan cargas para adaptaciones específicas de la competencia.



**Tabla 12. Tipos de resistencia de base y resistencia específica según la especialidad deportiva**

Tipos de resistencia	Concepto	Especialidades deportivas relacionadas
Resistencia básica I	Independiente de la especialidad deportiva (ejercicios generales)	<p><b>Especialidades complejas de coordinación.</b> Exigen expresión estética, artística en la ejecución del ejercicio de competición (gimnasia deportiva y artística, natación sincronizada, patinaje artístico, saltos de natación, gimnasia rítmica, etcétera).</p> <p><b>Especialidades de fuerza y velocidad.</b> Exigen un carácter acíclico y mixto de ejercicios (saltos de atletismo, lanzamiento, halterofilia).</p>
Resistencia específica I	Práctica en la propia especialidad	<p><b>Especialidades de tiro.</b> La actividad motora viene determinada por las condiciones de tirar al blanco (arco, tiro).</p> <p><b>Especialidades de condición.</b> La actividad motora está preferiblemente ligada a la dirección (conducción de medios de locomoción (carreras de coche, motos, vela, hípica).</p>
Resistencia básica II	Relacionada con la especialidad deportiva (ejercicios específicos)	<p><b>Especialidades cíclicas.</b> Se manifiesta especialmente la resistencia (carreras de atletismo, ciclismo, natación, remos, patinaje, triathlon).</p>
Resistencia específica II	Desarrollo de las capacidades específicas de forma aislada	<p><b>Especialidades combinadas</b> <sup>(1)</sup>. Pentatlón moderno, decatlón, etcétera.</p>

Resistencia básica III Relacionada con la especialidad deportiva	(ejercicios semiespecíficos)	<b>Especialidades de combate.</b> Lucha grecoromanda y libre, judo, karate, boxeo, esgrima, etcétera.
Resistencia específica III	Desarrollo de las capacidades específicas de forma combinada y con diversidad de gestos específicos	<b>Juegos deportivos.</b> Fútbol, voleibol, baloncesto, tenis, balonmano, hockey, etcétera.
<sup>(1)</sup> Se deben tener en cuenta las condiciones de RB I y RE I de determinadas modalidades.		

García Manso y Col (1998).

**Tabla 13. Métodos de entrenamiento y contenidos para la resistencia de base**

Tipo de resistencia	Objetivos	Método de entrenamiento	Contenidos	Volumen
RB I	Soportar una elevada cantidad de entrenamiento y/o estrés competitivo sin bajar el rendimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuo extensivo.</li> <li>• Interválico extensivo por circuitos.</li> <li>• Interválico extensivo muy corto.</li> </ul>	Utilizar ejercicios que involucren las musculaturas específicas de la modalidad, pero sin realizar el gesto.	60 minutos por semana, una sesión por semana con atención preferente a la RB 30-45 minutos y 1 y 2 sesiones complementarias de 12 a 15 minutos.



<p>RB II</p>	<p>Crear una base sólida y estable para el entrenamiento específico de las modalidades de resistencia.</p> <p>Aumento de nuevas reservas.</p> <p>Para mayores incrementos del rendimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuo intensivo.</li> <li>• Continuo variable.</li> <li>• Interválico extensivo largo.</li> <li>• Interválico extensivo medio.</li> <li>• Repeticiones largas.</li> </ul>	<p>Ejercicios relacionados estrechamente con el gesto técnico o con estructura similar.</p>	<p>Varía dependiendo del deporte, del tipo específico de resistencia (RDC, RMD, RLD) y del nivel de entrenamiento.</p>
<p>RB III</p>	<p>Creación de un volumen de resistencia suficiente para soportar los volúmenes relativamente elevados con carácter interválico de los deportes colectivos y de lucha.</p> <p>Familiarización con el frecuente cambio de forma del movimiento en combinación con las modificaciones de la carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuo variable.</li> <li>• Interválico intensivo corto.</li> <li>• Interválico intensivo corto en circuitos.</li> </ul>	<p>Ejercicios cercanos a la modalidad deportiva.</p> <p>Fútbol: correr y saltar.</p> <p>Balonmano: correr y lanzar.</p> <p>Voleibol: saltar y rematar.</p> <p>Baloncesto: correr saltar y lanzar.</p> <p>Lucha y judo: gimnasia de suelo sencilla y circuitos.</p>	<p>2 a 3 horas por semana en 8 a 12 semanas.</p>

Navarro Valdivieso y Ruiz (1996).

## Resistencia según la duración específica

Algunos autores como Harre (1987), Neuman (1990), Zintl (1991), clasifican la resistencia en función de la duración de la actividad, en donde la definición de la máxima intensidad está determinada por el tiempo establecido para la realización de la acción motriz.

**Tabla 14. Diferentes modalidades según disciplina**

Resistencia de corta duración	Escala temporal entre 35 segundos y 2 minutos, por ejemplo: 100 metros de natación, 500 y 1000 metros de patinaje, 1000 metros de ciclismo en pista 400 y 800 metros atletismo, 500 metros de canoa.
Resistencia de media duración	Escala temporal de 2 a 10 minutos, por ejemplo: 400 y 800 m natación, 1500 y 3000 m de atletismo. 4000 m en ciclismo, 1000 y 2000 en canoa, 3000 y 5000 m en patinaje.
Resistencia de larga duración I	Escala temporal de 10 a 35 min, por ejemplo: 5000 y 10000 m planos, 1500 m natación, 10 km y 30 km en ciclismo, 10000 m patinaje sobre ruedas.
Resistencia de larga duración II	Duración 35 a 90 minutos, por ejemplo: 20 km marcha, 10.000 m en remo, 30 a 60 km de ciclismo, 20 a 30 km en atletismo, 5 km natación.
Resistencia de larga duración III	Duración de 2 a 10 minutos, por ejemplo: 400 y 800 metros natación 1500 y 3000 m de atletismo 4000 m en ciclismo 1000 y 2000 en canoa, 3000 y 5000 m en patinaje.



**Tabla 15. Métodos según el tipo de resistencia**

Tipos de resistencia	Objetivos	Métodos de entrenamiento
RCD	Mejora de la capacidad anaeróbica.	Interválico intensivo muy corto. Repeticiones cortas. Competitivo con distancias inferiores (5-10%). Interválico intenso corto. Repeticiones medias. Competitivo distancias superiores (10%).
RCD	Mantenimiento o aumento de la capacidad aeróbica.	Continuo intensivo. Interválico intensivo largo.
RDM	Mejora de la capacidad aeróbica.	Continuo intensivo. Interválico extensivo largo. Interválico extensivo medio.
RDM	Aumento de la tolerancia para el lactato (capacidad anaeróbica).	Interválico intensivo medio. Interválico intensivo corto. Repeticiones largas. Competiciones con cargas inferiores a un 20%
RLD I	Mejora de la capacidad aeróbica.	Continuo intensivo. Interválico extensivo largo. Continuo variable. Interválico extensivo medio. Repeticiones largo.
RLD II	Mejora de la capacidad aeróbica.	Continuo intensivo. Interválico extensivo. Continuo variable. Interválico extensivo largo. Competitivo en distancias inferiores.

Navarro Valdivieso y Ruiz (1996).

## Evaluación de la resistencia

Algunas de las pruebas utilizadas para determinar la capacidad de la resistencia corresponden a:

### Prueba de los 10 minutos

Martin y Coe (1997), proponen esta prueba para corredores de fondo y semifondo. Identifican el ritmo de volumen máximo de oxígeno mediante un trial de tiempo realizado en pista, donde se considera que el 100% del  $\text{VO}^2$  máx. (volumen máximo de oxígeno), sólo se puede mantener durante un tiempo de 10 minutos, por lo tanto, la prueba consiste en correr durante este tiempo sobre una pista en la cual se pueda determinar la distancia final alcanzada por el deportista.

Una vez se tiene la distancia se aplica la siguiente fórmula para determinar el ritmo de volumen máximo de oxígeno.

$$600 \text{ seg.} / \text{Distancia recorrida} = x \text{ segundos} / 1000 \text{ m}$$

Es decir que, si se corre a un ritmo inferior del 55% del volumen máximo de oxígeno, se produce una mejora poco apreciable y sólo se añade la tensión del impacto y si se corre a un ritmo superior al 75% del  $\text{VO}^2$  máx., se produce un exceso de actividad glucolítica, Coe y Martin (1994).

Por otra parte, entre el 75% y el 90%, se puede determinar como el umbral de lactato ventilatorio, que representa una



intensidad de trabajo más allá de la cual el ácido láctico de la sangre empieza a acumularse en una porción creciente.

## Prueba de Cooper

Este *test* se utiliza para valorar la resistencia aeróbica, determinando el  $VO^2$  máximo de forma indirecta. Consiste en que el deportista desarrolle la máxima distancia posible durante doce minutos de carrera continua sobre una pista. Se registra la distancia recorrida al finalizar los doce minutos. Con este dato se aplica la siguiente fórmula:

$$VO^2 \text{ máximo (ml/kg/min)} = \text{metros recorridos} \times 0,02-54$$

Howald (citado por Martínez López, E.J. 2004)

## Prueba de George Fisher

Esta prueba también busca determinar el  $VO^2$  máximo. Se desarrolla igual que la prueba anterior, pero se debe recorrer una distancia de 2400 metros en el menor tiempo posible. A los 10 segundos de finalizar, se toman las pulsaciones. Con este dato y el tiempo empleado en realizar la prueba se calcula el  $VO^2$  máximo, aplicando la siguiente ecuación:

Donde S: Sexo (0: mujeres, 1: hombres); PC: Peso corporal;  
T: Tiempo en minutos; FC: Frecuencia cardíaca

$$\begin{aligned} \text{VO}^2 \text{ máximo} &= 100,5 + (8,344 \times S) - (0,1636 \times \text{PC}) \\ &\quad - (1,438 \times \text{T}) - (0,9128 \times \text{FC}) \end{aligned}$$

## Test de Probst para fútbol

Consiste en realizar un circuito marcado con 14 puntos, cada punto señalado con un cono y ubicado a una distancia de 10 metros entre cada cono, el punto de partida es el mismo de finalización de cada uno de los estadios, el recorrido marcado está diseñado con diversos cambios de dirección, que se asemejan a los realizados en el fútbol. El deportista corre a cada marca de referencia guiado por una señal auditiva (bips), cada cono corresponde a un bip.

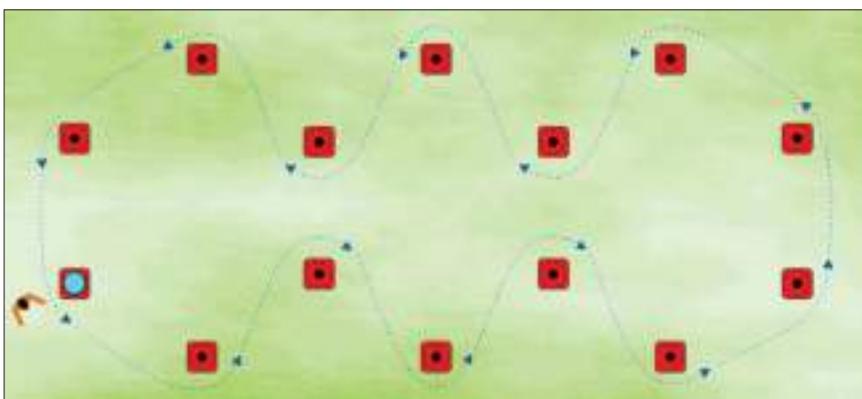
El *test* se puede iniciar a diferentes velocidades, representadas en km/h; de acuerdo con el nivel de los futbolistas a evaluar, se debe mantener el circuito por dos vueltas completas, equivalentes a 280 metros (Figura 9). Cumplido este recorrido se realiza una pausa de 30 segundos, donde el deportista se recupera libremente, sin alejarse del cono. Faltando 3 segundos para completar el tiempo de recuperación, se hace una cuenta regresiva para que el deportista esté en disposición de salir al segundo estadio, que comprende un incremento en la velocidad de 0,6 km/h, hasta llegar al agotamiento, o que no logre alcanzar dos conos seguidos de acuerdo al bip o señal acústica.

En la figura 9, cada sujeto testeado se coloca al inicio del calentamiento un pulsómetro y se le asigna un acompañante de campo, el cual se encarga de controlar manualmente los

datos de frecuencia cardíaca (FC), en cada uno de los estadios. Este control de la FC, es importante para determinar el umbral aeróbico (UA), utilizando la metodología de Conconi (1996).

Estos estadios se programan en el software Tivre-Fútbol.

Figura 9. Recorrido del test interválico



Probst (1989).

## Medios y métodos para entrenar la resistencia

El entrenamiento de la resistencia exige establecer una serie de medios y métodos que tengan una estrecha relación con las características y necesidades tanto del deportistas, como de la disciplina deportiva que se práctica. Los diferentes estudios sobre este tema, han identificado entre otros los siguientes medios y métodos:

## Continuo

Este método consiste en realizar un esfuerzo prolongado que varía según la intensidad y la duración, sin que existan interrupciones.

## Fartlek

Esta forma de trabajo consiste en ejecutar cambios de ritmos y distancias, que se pueden realizar en terreno variado o cambiando de ritmo en la pista, en una determinada distancia o a un determinado tiempo. La recuperación se realiza con un trote activo.

## Fraccionado

Se realiza un sistema de trabajo con intensidades sub máximas, intercaladas por pausas de recuperación que pueden ser completas o incompletas.

**Las repeticiones:** consiste en repetir una distancia teniendo en cuenta que entre cada repetición exista una pausa que se considera completa, si va más allá de los dos minutos de duración.



**Intervalos:** consiste en repetir una distancia teniendo en cuenta que entre cada repetición exista una pausa que se considera incompleta, si está por debajo de los minutos de duración.

## Entrenamiento en circuito: o *circuit training*

Consiste en realizar una serie de estaciones de forma rotativa en un espacio determinado. El número de ejercicios será de 6 a 12 realizados por tiempo o repeticiones.

## Fases sensibles para el desarrollo de la resistencia

Para el desarrollo de la resistencia en edades infantiles se debe tener en cuenta las consideraciones de carácter biológico, para ello seguiremos la metodología propuesta por Navarro (1993).

Tabla 16. Desarrollo de la resistencia en edades infantiles

	Edades														
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Resistencia aeróbica	Aeróbico ligero														
						Aeróbico medio									
							Aeróbico intenso								
Resistencia anaeróbica							Tolerancia al lactato								
												Máxima producción de lactato			

Navarro (1993).

### **Desde los 6 años**

Se puede entrenar la resistencia aeróbica, debido a que es una capacidad de baja intensidad, pero los esfuerzos no deben ser prolongados, ya que los órganos internos (corazón y pulmones) del niño, no se encuentran en pleno desarrollo. En esta etapa de entrenamiento se sugiere utilizar siempre el método del juego.

### **Entre los 8-12 años**

También se recomienda realizar esfuerzos aeróbicos que no demanden producción de niveles elevados de ácido láctico. Por lo tanto, el trabajo no debe ser intenso ni prolongado, así como tampoco podrá sobrepasar los 20-30 minutos continuos, lo más recomendable es dividir el tiempo en períodos



de 5 a 10 minutos, realizando diversas actividades para no hacerlo monótono.

### ***Entre los 12-14 años***

En esta etapa se presenta un pequeño retroceso. El trabajo deberá desarrollarse de la misma forma que en la etapa anterior, sin pasar de los 30-35 minutos, descartando esfuerzos máximos y sub máximos, así como las carreras de larga velocidad.

### ***Entre los 14-16 años***

Las cargas anaeróbicas inciden sobre el metabolismo aláctico. La masa cardíaca aumenta su volumen y la frecuencia cardíaca se va reduciendo. Aumenta el nivel de testosterona y se va asentando el metabolismo anaeróbico láctico. En la mayoría de los casos, se sugiere iniciar el trabajo con cargas anaeróbico lácticas a partir de los 16 años.

Los sistemas de entrenamiento toman un carácter mixto, aeróbico-anaeróbico, debido al incremento de las intensidades de trabajo, aunque predomina el trabajo aeróbico, esfuerzos bajos y medios. En estas edades las pulsaciones siempre deberán ser controladas.

## Capítulo VIII





# Capítulo VIII

## Velocidad

Es la capacidad que posee un individuo para ejecutar una o varias acciones motrices en un mínimo de tiempo. Para Gros-ser (1992), la velocidad es la capacidad de reaccionar con la máxima rapidez frente a una señal y de realizar movimientos con la máxima rapidez por unidad de tiempo. Sin embargo, esta capacidad no se presenta de forma pura en ninguna modalidad deportiva, al respecto, Morante y Col (1997), afirman que la velocidad no se manifiesta como una cualidad pura sino que depende de una multitud de parámetros: la técnica motriz, la fuerza máxima y explosiva (que junto a la velocidad forman una “unidad dinámica”), los desequilibrios musculares, la elasticidad muscular, al igual que la resistencia específica.

Es decir que, un corredor de 100 metros planos debe entrenar una velocidad de carácter cíclico, pero para ganar necesitará de varios aspectos, entre los que están: una respuesta rápida del sistema nervioso para salir de los tacos (reacción), una correcta técnica para hacerlo, una gran potencia muscular para un empuje fuerte en la aceleración y durante el resto de las zancadas y una gran reserva de ATP y PC para



suministrar la energía suficiente que le permita terminar la carrera.

## Factores determinantes de la velocidad

Los factores que determinan la capacidad de velocidad en el deportista, son de dos tipos: fisiológicos y físicos. Entre los factores fisiológicos encontramos el sistema nervioso, los tipos de fibra y la transmisión nerviosa. En los factores físicos, se encuentran el tiempo de desplazamiento, la amplitud de la zancada, el dominio técnico, entre otros.

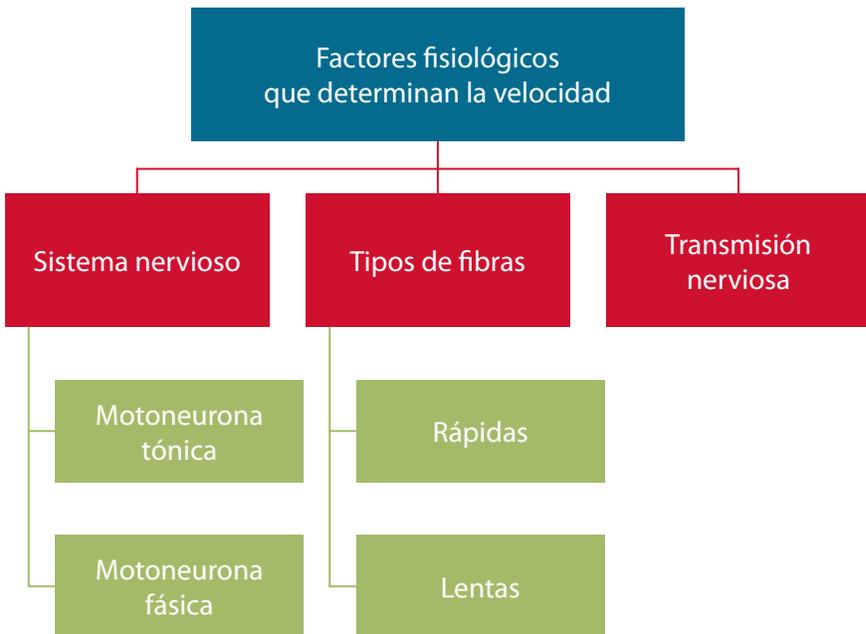


Figura 10. Factores para el desarrollo de la velocidad



## Manifestaciones de la velocidad

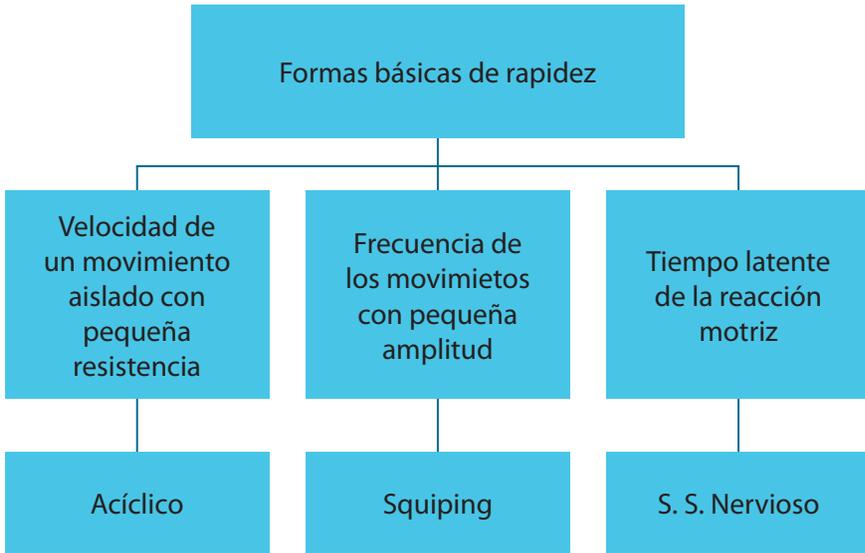
Las manifestaciones de la velocidad se definen en tres grupos: la rapidez, la velocidad acíclica y la velocidad cíclica.

### Rapidez

Según Frey (citado por García Manso y Col, 1998), la rapidez es la capacidad de los procesos neuromusculares y de la propia musculatura para realizar una acción motora en un mínimo de tiempo. Existen tres formas básicas de manifestación de la rapidez; la velocidad de un movimiento aislado con pequeña resistencia, la frecuencia de los movimientos con pequeña amplitud y el tiempo latente de la reacción motriz.

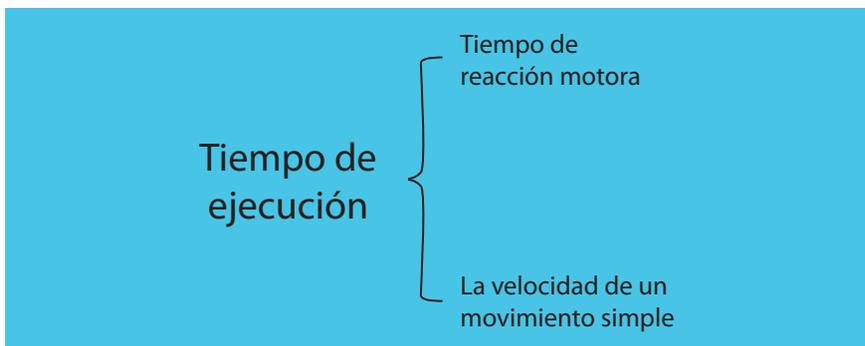


Figura 11. Formas básicas de rapidez



Es importante señalar que toda ejecución de un movimiento de rapidez, se compone de dos momentos que se denominan tiempo de reacción motora y velocidad de un movimiento simple.

Figura 12. Momentos de ejecución de un movimiento



## Tiempo de reacción motora o tiempo de latencia

Se define como el tiempo que transcurre entre el inicio de un estímulo y la respuesta dada por el deportista. Existen dos formas de tiempo de reacción motora: el tiempo de reacción simple y el tiempo de reacción discriminativo.

El tiempo de reacción simple, es considerado como la capacidad de reaccionar ante un estímulo. Para Zaziorski (1992), el tiempo de reacción simple depende a su vez de cinco momentos:

1. El estímulo es captado por los nervios especializados.
2. El estímulo viaja por medio de las conexiones sinápticas hasta la corteza motora y el cerebelo.
3. Se analiza el movimiento y se emite una respuesta.
4. La respuesta viaja por medio de las conexiones sinápticas hasta las moto neuronas.
5. Se inicia la contracción para dar origen al movimiento.

Figura 13. Momentos de tiempo de reacción

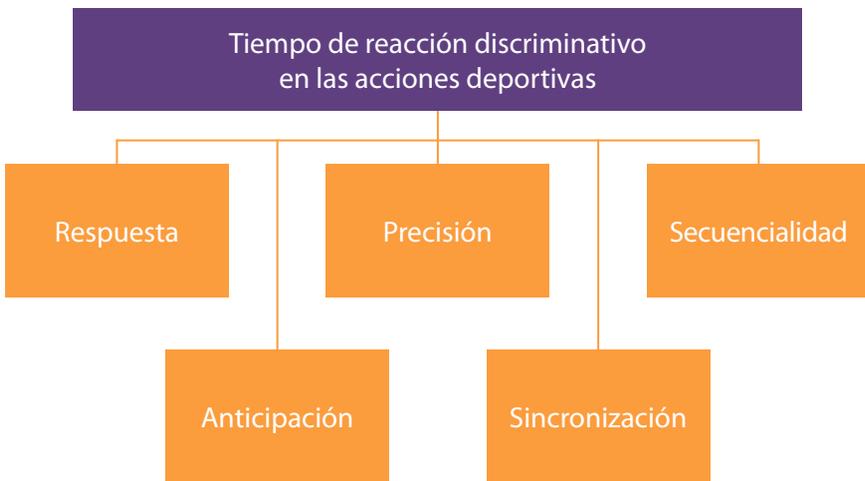


Zaziorski (1992).

Es decir, que si un nadador de estilo espalda, se encuentra ubicado para tomar la partida, suena la señal de la salida, la cual es captada por el oído, transmitiendo el estímulo nervioso hasta el centro motor, donde inicia el movimiento. El tiempo que demora el centro motor en dar inicio al estímulo y el que tarda en ser transmitido a las motoneuronas (que desencadenan la contracción muscular para originar el primer movimiento simple), corresponde al inicio de la extensión del tronco. Esto es conocido como tiempo de reacción simple.

## Tiempo de reacción discriminativo

Es una variante de la reacción simple, debido a que existen modalidades en las que hay una gran variedad de estímulos que debe atender el deportista, en dependencia de las características propias de la disciplina deportiva que práctica.



## Tiempo de movimiento

Es el tiempo transcurrido desde que se inicia la respuesta motora, hasta el final del desplazamiento simple ejecutado por el deportista. Según Grosser (1992), es la capacidad que posee el sujeto para realizar un movimiento acíclico.



## Velocidad acíclica

Es la capacidad de realizar movimientos aislados a velocidad máxima, que por lo general son movimientos técnicos. La velocidad acíclica, depende de una serie de factores entre los que se encuentran: anticipación, voluntad, concentración, factores neuronales (reclutamiento, frecuenciación, capacidad de excitación-inhibición, velocidad de conducción de los estímulos inervación previa), componentes músculo-tendinosos (tipo de fibras, velocidad contráctil del músculo, viscosidad, temperatura del músculo, elasticidad) y nivel técnico.

### Fases que comprende la velocidad acíclica

#### *Fase inicial*

Se considera como la fase de preparación al movimiento principal o fase de impulso. Por ejemplo, la carrera de impulso para un salto o un lanzamiento.

#### *Fase principal*

Es la parte del ejercicio donde se realiza la acción motora principal, considerada como el objetivo del movimiento acíclico.

#### *Fase final*

Se considera como la fase de conclusión del ejercicio.

La velocidad acíclica se puede dar en movimientos individuales y técnicos, por ejemplo, el tiro en baloncesto, balonmano o fútbol, el remate en voleibol, los gestos defensivos para interceptar el balón, entre otras acciones motrices de esta naturaleza. Los momentos por los cuales se da un movimiento de velocidad acíclica corresponden al tiempo de reacción simple, al tiempo de movimiento y a la técnica.



La velocidad acíclica también se puede presentar en todas las acciones de los deportes de conjunto, en este caso, no prevalecerá la velocidad individual sino la velocidad del equipo, que a su vez depende de los siguientes factores:

- Con/sin implemento (balón, música en nado sincronizado).
- Con/sin compañero.
- Con/sin oponente.
- Con/sin acción táctica.



## Velocidad cíclica

Grosser (1992), la define como la capacidad de realizar movimientos cíclicos a la máxima velocidad frente a resistencias bajas” Para García Manso y Col (1998), la velocidad también es conocida como velocidad frecuencia, frecuencia de movimiento, coordinación-velocidad o velocidad de base.

Los factores de los cuales depende la velocidad cíclica son la amplitud o la longitud de la zancada, la frecuencia, la técnica de carrera, la fuerza y la flexibilidad.

### Fases que comprende la velocidad cíclica

#### *Fase intermedia*

Se considera así por constituir un movimiento de carácter intermedio o de camino hacia la fase principal, por ejemplo, la fase de vuelo en atletismo.

#### *Fase principal*

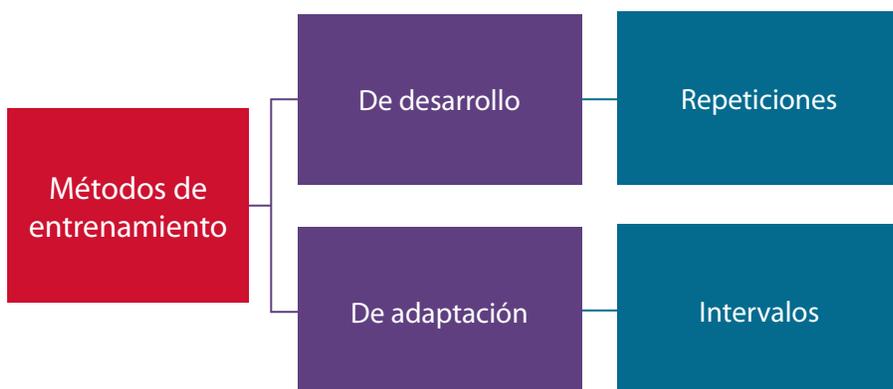
Es aquella donde se ejerce la fuerza que hace posible el movimiento, por ejemplo, la fase de despegue en atletismo.

Es importante considerar las siguientes recomendaciones al ejecutar trabajos de velocidad en todos los niveles (inicio, perfeccionamiento o altos logros):

Al empezar	Durante
Realizar un buen calentamiento para involucrar el Sistema Nervioso Central (SNC).	Todo ejercicio de velocidad debe ser a máxima intensidad y de corta duración. La recuperación debe ser suficiente para garantizar que el ejercicio se realice a la máxima capacidad del deportista.

Es importante resaltar que los métodos más importantes para el entrenamiento, tanto de la velocidad cíclica como acíclica, corresponden al método de repeticiones y al método de intervalos.

## Métodos de entrenamiento de la velocidad





Otros medios utilizados para el entrenamiento de la velocidad podrían ser:

- Juegos de reacción.
- Juegos de persecución y agarre.
- Ejercicios para la mejora de la técnica de carrera.
- *Skipping* y multisaltos (horizontales y verticales).
- Salidas desde diferentes posiciones ante diferentes estímulos.



## Evaluación de la capacidad de velocidad

Para realizar una evaluación objetiva y confiable de la capacidad de velocidad se han validado una serie de pruebas directas o de laboratorio y pruebas indirectas. Las pruebas directa, requieren de elementos especializados, entre estas se encuentran el *test* de Wingate, el *test* de saltos en plataforma, entre otras.

Las pruebas indirectas, se realizan en el campo o en escenarios que brindan las condiciones necesarias y óptimas para ejecutarla, se caracterizan por la aplicación de protocolos sencillos, con recursos de fácil acceso. Este tipo de pruebas se puede comparar luego con tablas preestablecidas, que le dan al entrenador una evolución subjetiva de la velocidad del deportista; algunos de estos ejemplos son el *test* de Szogy, de Margaria Kalamen, *test* de Matsudo y el *test* de velocidad en diferentes distancias con carreras.

### Test de Szogy

Es considerado un *test* de campo para nadadores, corredores y ciclistas.

Carrera 100 metros.

Natación 50 metros.

Bicicleta 200 metros.

Esta prueba consiste en medir el tiempo de acumulación de ácido láctico dentro de los primeros tres minutos de recuperación, se calcula la medida del recorrido y ésta se divide por el valor del lactato registrado, lo cual nos da el cociente aláctico. Entre mayor sea este resultado, mayor será la reserva de ATP y CP.

Se da un descanso de una hora y se realiza una segunda carga, con la especialidad del deportista, se repiten los registros de tiempo y lactato. En la medida que el lactato resulte



superior, la capacidad del testado de soportar la acidez metabólica intramuscular es mayor.

Para medir el ácido láctico se requiere de un aparato especial, denominado lactómetro, al igual que, de la extracción de una muestra de sangre para ser analizada.

### Test de Margaria Kalamen

Consiste en realizar, tras una carrera previa de 6 metros, la subida de 10 peldaños de 18 cm. de altura, en el menor tiempo posible. La escalera dispone de un cronómetro que da marcha al pisar el tercer escalón y se detiene al llegar al noveno, la potencia anaeróbica se calcula con la siguiente fórmula:

$$P \text{ (KG/SEG.)} = P \times D / T$$

- P = Peso del sujeto en kilogramos.
- D = Altura entre el 3° y 9° escalón.
- T = Tiempo en segundos que se demora la prueba.

### Test de Matsudo

Consiste en recorrer la mayor distancia posible en 40 segundos. A mayor distancia, mayor el nivel de la potencia anaeróbica total (aláctica y láctica).

## Test de velocidad en diferentes distancias

Cualquier *test* de velocidad de carrera, que se practique en distancias menores de 100 metros, evalúa la energía producida por el sistema anaeróbico aláctico (ATP y CP), por lo que se constituyen en medidas de la potencia de este sistema. Por ejemplo, distancia de 40 metros, la salida es la partida con los dos pies a la misma altura. Se pueden realizar dos intentos para evitar las dificultades causadas por la velocidad del viento, el resultado se compara con tablas de referencia, como la que presentamos a continuación:

**Valores de referencia para adultos entre 19 y 25 años**

Tiempo	Velocidad
4" 50	Excelente
4" 80	Muy bueno
5" 10	Bueno
5" 40	Regular
5" 70	Suficiente
5" 90	Malo
Más de 6"	Muy malo



## Fases sensibles del entrenamiento de la velocidad

### *Entre los 6-10 años*

Se recomienda el entrenamiento de la velocidad de reacción con la mayor cantidad de estímulos posibles, visuales acústicos, táctiles y otros.

### *De los 10 a los 12 años*

Se produce un aumento de la velocidad de frecuencias debido al aumento de la fuerza, por desarrollo normal de los individuos y mejora de su coordinación. El entrenamiento no debe ser rutinario y monótono, se debe brindar las condiciones necesarias para que se realicen la mayor cantidad de movimientos.

### *Entre los 12-14 años*

La capacidad de velocidad sigue perfeccionándose por el desarrollo hormonal que mejora la fuerza coordinación. Al final de esta edad, se puede implementar la rapidez en cada modalidad deportiva, una vez se logre afianzar el gesto técnico. Es fundamental dirigir las cargas al desarrollo de la reacción y hacia movimientos de mayor coordinación, dando inicio al perfeccionamiento de habilidades compuestas como la agilidad.

El entrenamiento debe motivar al deportista y cada carga debe durar menos de 6 segundos, para lo cual se debe ofrecer una amplia recuperación, que evitará la desestabilización del sistema nervioso y la producción de ácido láctico.

**Entre los 14-16 años**

Se debe enfatizar en la coordinación y dar inicio al desarrollo de trabajos más sistematizados con series y distancias determinadas, así como con ejercicios específicos de la modalidad, procurando evitar la producción de ácido láctico.

Tipo de velocidad	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18
Velocidad de reacción					
Velocidad máxima acíclica					
Velocidad máxima cíclica					



## Capítulo IX



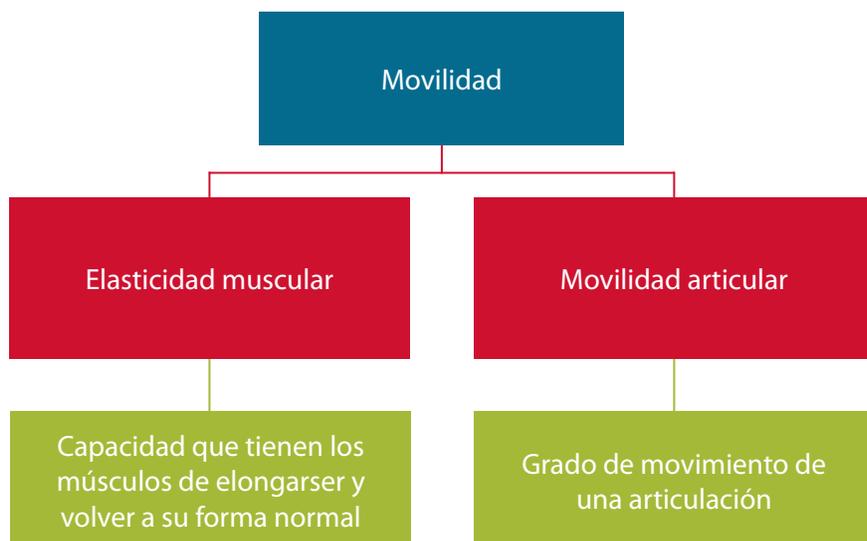


# Capítulo IX

## Movilidad

Se entiende por movilidad, como la capacidad de generar diferentes grados de movimientos en cada uno de los segmentos corporales, mediante el accionar de las diferentes articulaciones, para buscar siempre un amplio rango de movimiento.

De acuerdo con Villar (citado por De la Reina Montero y Col, 2003), *la movilidad es aquella cualidad que con base en la flexibilidad articular y elasticidad muscular permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, capacitando al sujeto para realizar acciones que requieren agilidad y destreza*. La movilidad posee dos elementos: la elasticidad muscular y la movilidad articular.



## Factores que determinan la movilidad

Los factores que determinan la movilidad son los anatómicos y los neurofisiológicos.

### Factores anatómicos de la movilidad

Hace referencia al límite que poseen tanto las fibras musculares, como el tejido conectivo, para la realización de la movilidad.

#### *Límites de estiramiento de la fibra*

No todas las fibras se elongan de la misma manera; las que se encuentran en el centro del músculo lo hacen más que aquellas que están cerca al tendón.

### **Límites de estiramiento del tejido conectivo**

Específicamente el límite de estiramiento del tejido conectivo es consecuencia en gran medida del colágeno. Esta proteína se encuentra en un alto porcentaje en el tendón, que al ser muy resistente se puede estirar muy poco.

### **Topes anatómicos articulares**

Son todas aquellas barreras que poseen las diferentes articulaciones que restringe su movilidad. En este sentido, las articulaciones se clasifican según su capacidad de movimiento en:

**Sinartróicas:** articulaciones fijas.

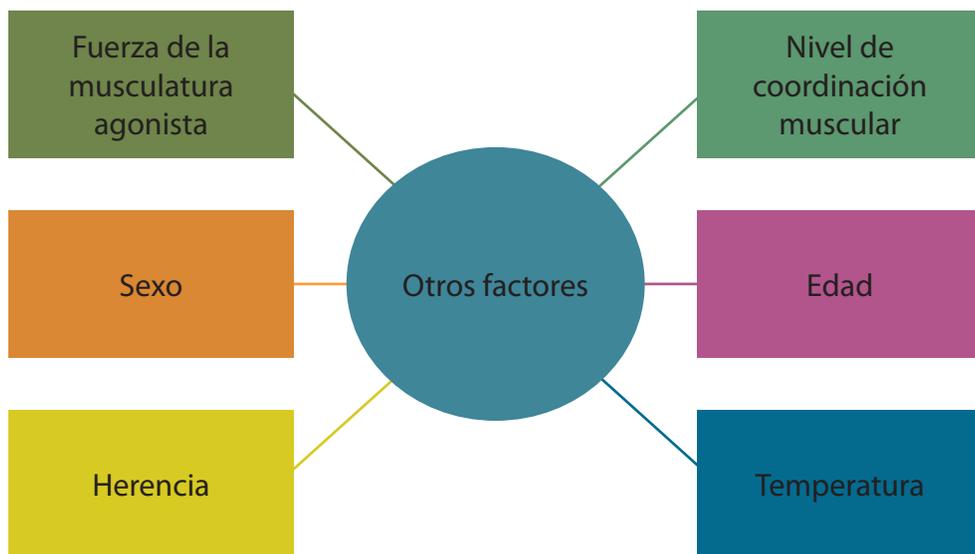
**Anfiartróicas:** articulaciones semi-móviles.

**Diartróicas:** articulaciones móviles.

## **Factores neurofisiológicos**

Este factor tiene que ver con las respuestas neuronales de tipo reflejo, es decir, siempre que el músculo modifica su estructura para estirarse o contraerse, algunas terminaciones nerviosas ubicadas en el centro del músculo (denominadas husos musculares), reaccionan para hacer que éste se contraiga, limitando la capacidad de elasticidad del músculo.

Además de los factores anatómicos y neurofisiológicos se presentan otros aspectos que inciden en la movilidad, entre los que se encuentran: sexo, edad, temperatura, herencia y otros.

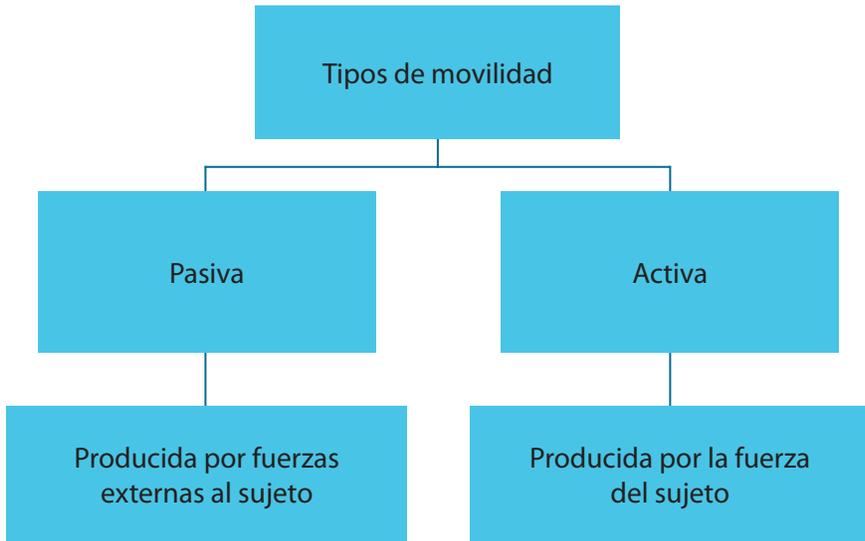


Como hemos podido ver en estos factores, al entrenar la movilidad se incide tanto en el sistema muscular, como en la movilidad de las articulaciones, si se trabaja en este último aspecto de forma correcta, se obtendrán favorables resultados para la elasticidad muscular.

## Tipos de movilidad

Son varias las clasificaciones definidas para la movilidad, entre estas encontramos la movilidad pasiva y la movilidad activa. En ambos casos puede ser libre (cuando el individuo

trabaja sólo) o asistida (cuando se cuenta con la ayuda de un compañero o la acción de fuerza externas).



Por otra parte, Matveiev (1983), establece la siguiente clasificación:

### ***Movilidad absoluta***

Es la máxima capacidad de elongación de las estructuras músculo-tendinosas y articulares. Sólo se alcanza en movimientos pasivos y forzados de cada articulación.

### ***Movilidad de trabajo***

Es el grado de movimiento que se alcanza en la ejecución de una acción deportiva real.



### ***Movilidad residual***

Es un grado de movilidad superior al de trabajo, que le permite al deportista evitar rigidez en sus movimientos.

## **Evaluación de la movilidad**

Al evaluar la movilidad se deben tener en cuenta que se puede hacer de manera general o de manera específica.

### ***Evaluación de forma específica***

Se evalúa una articulación específica en diferentes grados de movimiento. Por ejemplo, para evaluar la movilidad del hombro, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Abducción:  $170^{\circ}$  -  $180^{\circ}$
- Aducción:  $50^{\circ}$  -  $75^{\circ}$
- Elevación por flexión:  $160^{\circ}$  -  $180^{\circ}$
- Extensión:  $50^{\circ}$  -  $60^{\circ}$
- Rotación lateral:  $80^{\circ}$  -  $90^{\circ}$

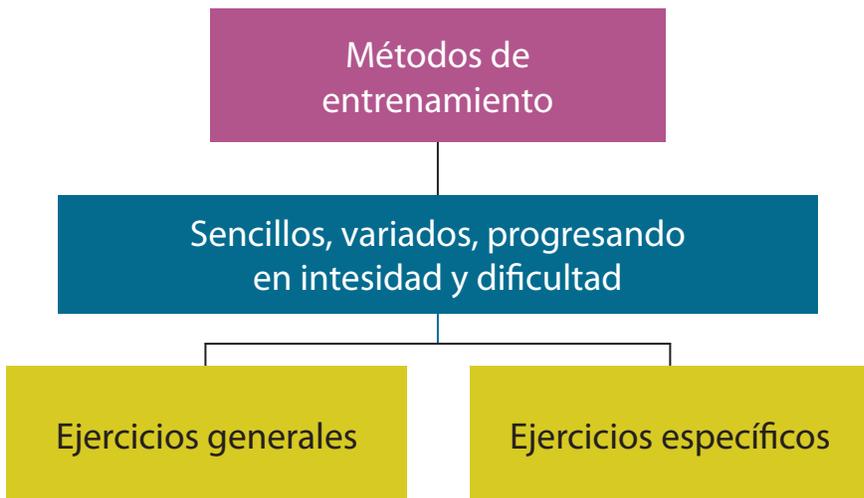
Rotación medial:  $60^{\circ}$  -  $100^{\circ}$

### ***Evaluación de forma general***

Se hace necesario evaluar el conjunto de las articulaciones más importantes del cuerpo, para determinar el estado de los grados de movilidad generales.

Los grados de estas evaluaciones se obtienen en cada uno de los movimientos articulares, mediante una medición exacta del ángulo de la articulación, por medio de la goniometría. Para efectuar la medición, se colocan los dos brazos del goniómetro en el respectivo eje articular del movimiento que se va a medir, uno de los brazos permanece estático en el grado 0, mientras que el otro, acompaña el movimiento de la articulación para determinar los grados que alcanza, evidenciando si se encuentra o no en el rango normal. Todos los movimientos que se miden se realizan en un plano, ya sea sagital, frontal u horizontal.

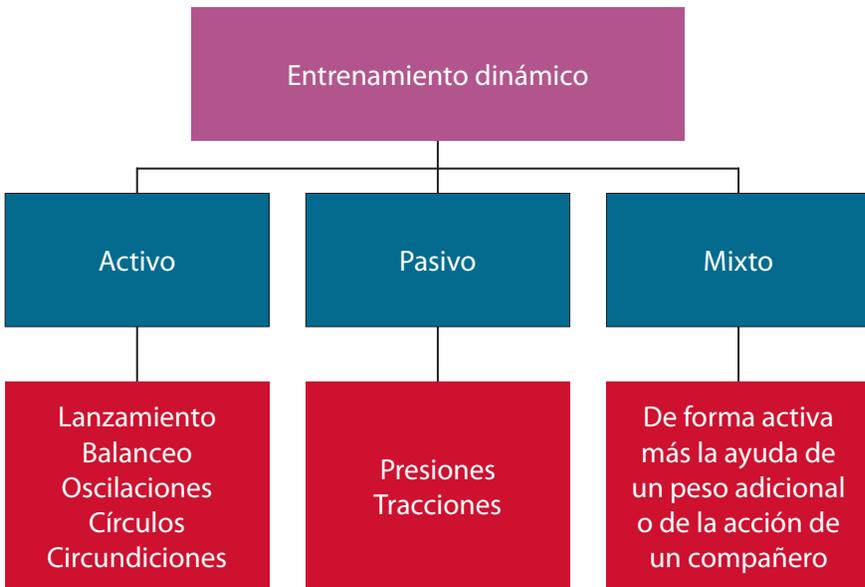
## Características para la utilización de los métodos de entrenamiento de la movilidad





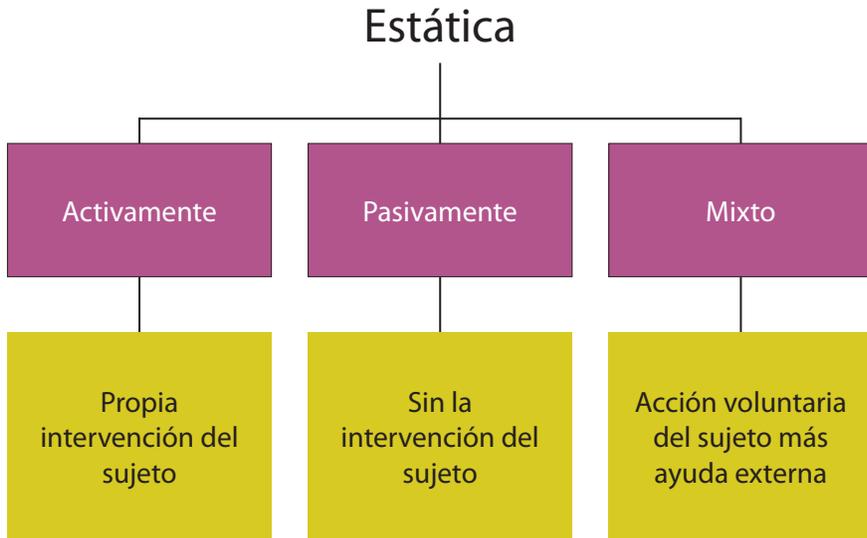
## Método dinámico

Es el deportista, por medio de su actividad muscular voluntaria, quien realiza el ejercicio, intentando conseguir una elongación superior a la normal.



## Método estático

Se basa en el mantenimiento de la postura en una ubicación estacionaria durante un cierto período de tiempo, con una elongación muscular superior a la normal. Este puede ser logrado de forma pasiva, activa o mixta.



Los principales métodos de entrenamiento de la movilidad son:

<b>Estiramiento</b>	Consiste en realizar una extensión lenta del músculo agonista durante 5 u 8 segundos hasta lograr una posición donde se note un ligero dolor o molestia. Una vez se llega a la posición, se mantiene durante un tiempo variable cuya duración óptima es de 20 a 30 segundos, al finalizar el conteo se relaja la acción; puede repetir el ejercicio dos o tres veces.
<b>Facilitación Neuromuscular Propioceptiva</b>	Su trabajo se basa en alternar contracciones agonista-antagonista, contra resistencia y con la ayuda de otra persona, siguiendo las siguientes fases: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estiramiento pasivo (con ayuda y durante 10 segundos).</li> <li>2. La contracción isométrica alcanzada se mantiene durante 10 segundos.</li> <li>3. Se relaja el músculo brevemente, de 3 a 4 segundos.</li> <li>4. Se estira de nuevo el músculo, pero esta vez el deportista se relaja y trata de buscar la máxima amplitud durante 20 segundos.</li> </ol>



Método de Solveborn	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tensión isométrica de la musculatura que se desea alargar durante 20 segundos.</li><li>2. Relajación total del músculo, durante 2 o 3 segundos, máximo.</li><li>3. Estiramiento suave del músculo, lo máximo posible sin sentir dolor y mantener de 10 a 30 segundos.</li></ol>
Estiramiento facilitado de Bob Anderson	<p>Alcanzar lentamente una posición de estiramiento de un grupo muscular, en este caso el deltoides posterior, y mantenerla durante 20 segundos a medida que cede la tensión.</p> <p>Se aumenta la amplitud del estiramiento y se mantiene durante 10 segundos más, sin que haya sensación de dolor.</p>

## La movilidad según la edad

### *Hasta los 10 años*

La pérdida de flexibilidad es nula. Al iniciar el engrosamiento muscular propio del desarrollo biológico normal, se inicia la disminución de esta capacidad, para reducir esta pérdida se pueden utilizar métodos pasivos y dinámicos, pero nunca activos como rebotes o lanzamientos bruscos, entre otros.

### *Desde los 10 a 12 años*

Con la disminución de esta capacidad se debe enfatizar en el trabajo de movilidad, ya que ésta le permitirá al niño desarrollar una mayor facilidad del dominio de las habilidades coordinativas de base, para el posterior desarrollo de la técnica. Se trabaja con los métodos pasivos y dinámicos, seleccionando cuidadosamente los ejercicios para evitar el riesgo de lesiones.

### ***De los 12-14 años***

Se debe procurar, en los diferentes ejercicios propuestos para el desarrollo de la movilidad, trabajar todos los rangos articulares con gran amplitud, se recomienda seguir con los métodos pasivos dinámicos e ir incluyendo el método de estiramiento propuesto por Anderson, B (1984).

### ***Entre los 15-18 años***

Se da inicio al trabajo de la movilidad de forma específica de acuerdo con la especialidad y modalidad deportiva, para lo cual se sugiere realizar actividades que involucren todos los métodos de entrenamiento de esta capacidad.

En los años posteriores, se debe mantener el entrenamiento continuo para evitar una pérdida acelerada de esta capacidad.



## Glosario

### *Ácido láctico*

Es un metabolito del sistema del ácido láctico (anaeróbico), que produce fatiga, proveniente de la descomposición incompleta de los hidratos de carbono. El producto final de la glucólisis anaeróbica.

### *Adaptación*

Es el cambio persistente en estructura o funcionamiento, especialmente causado por choques (estrés) repetidos de ejercicio, factores ambientales, entre otros. Cambio duradero en estructura o función que resulta del entrenamiento, el cual, aparentemente capacita al organismo a responder de forma más fácil a subsecuentes sesiones de ejercicio. Ocurre comúnmente luego de varias semanas de entrenamiento, aunque algunas adaptaciones pueden aparecer pasado cuatro o cinco días de entrenamiento.

### *Adenosina de trifosfato (ATP)*

Compuesto químico complejo formado por la energía liberada por los alimentos y que se almacena en todas las células, en especial las musculares. Sólo con la energía liberada



por la descomposición de este compuesto la célula puede realizar su trabajo biológico.

### **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 requiera para su producción energética durante un ejercicio prolongado. En general, es sinónimo de consumo de oxígeno máximo ( $VO^2$  máx.) y de tolerancia cardio-respiratoria.

### **Aeróbico, ejercicio**

Aquellos ejercicios prolongados (mayor de 5 minutos) de baja intensidad que derivan su energía (ATP), mediante la degradación de las sustancias nutricias (principalmente grasas e 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 travesía 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, metabolismo***

Aquella vía metabólica que cataliza las sustancias nutritivas (carbohidratos, grasas y proteínas), en la presencia de oxígeno (aeróbico), mediante la glucólisis aeróbica, ciclo de Krebs y sistema de transporte electrónico (o cadena respiratoria), de manera que se suministre energía útil para funciones vitales del cuerpo (principalmente para la contracción de las células/fibras musculares durante el ejercicio), sin la acumulación en altos niveles de ácido láctico.

***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.

***Basal***

Relativo al ritmo metabólico basal, que se refiere a un nivel de metabolismo más bajo.

***Bomba sodio-potasio***

Fenómeno celular, que requiere ATP, a fin de desplazar el sodio (Na +) al exterior y el potasio (K +) al interior de la célula; esto se realiza contra gradiente (diferencia) de difusión y de las fuerzas electroquímicas.

***Carga***

La carga colocada sobre el trabajador (o el que se ejercita). El ritmo al cual se realiza el trabajo/ejercicio en cualquier momento.



### ***Consumo máximo de oxígeno ( $VO^2$ máx.)***

Débito de oxígeno consumido por minuto que refleja la capacidad para sintetizar ATP, mediante procesos oxidativos y que por lo tanto, evita la fatiga debida a la acumulación precoz de ácido láctico. Se dice el consumo máximo de oxígeno y el  $VO^2$  máx., puesto que se trata de un débito.

### ***Contracción muscular concéntrica***

Acción muscular en la que los dos extremos del músculo se acercan.

### ***Contracción muscular excéntrica***

Acción muscular en la que los dos extremos del músculo se alejan.

### ***Contracción muscular isométrica***

Acción muscular en la que los dos extremos del músculo no se mueven.

### ***Creatinakinasa (CK)***

Enzima que con el ADP cataliza (acelera y facilita) la rotura del creatinfosfato para sintetizar ATP, según la reacción siguiente:  $CK\ PC + ADP \rightarrow ATP + C$

### ***Ciclo cardíaco***

El ciclo cardíaco consta del encadenamiento de la sístole (contracción) y de la diástole (relajación) del corazón.

### ***Ciclo de Krebs***

Serie de reacciones químicas que se desarrollan en la mitocondria, en las que se produce dióxido de carbono y en las que se captan iones de hidrógeno y electrones de los átomos de carbono (proceso de oxidación). El ciclo de Krebs también recibe el nombre de ciclo “de los ácidos tricarbónicos” o ciclo del “ácido cítrico”.

### ***Citoplasma***

Líquido intracelular situado en el interior de la célula muscular (llamada “fibra muscular”), el citoplasma recibe el nombre de “sarcoplasma”.

### ***Débito cardíaco (Q̇ y c)***

Cantidad de sangre bombeada por el corazón en un minuto. Es el producto del volumen de eyección sistólica y de la frecuencia cardíaca.

### ***Déficit de oxígeno***

Duración de ejercicio durante la cual el consumo de oxígeno es inferior a la potencia del ejercicio y el ATP necesario para la realización del ejercicio, es sintetizado por los metabolismos anaerobios (glucólisis y metabolismo de la fosfocreatina).

### ***Energía***

Capacidad de producir una fuerza sobre una distancia es decir, de realizar un trabajo. La unidad del sistema internacional es el julio.



### ***Enzima***

Proteína que acelera y facilita las reacciones químicas.

### ***Epimisio***

Tejido conjuntivo que rodea la totalidad del músculo.

### ***Ergómetro***

Dispositivo o aparato, como una cinta rodante o una bicicleta fija, utilizado para medir la potencia y el trabajo realizado.

### ***Espacio muerto anatómico (VD)***

Volumen de aire fresco que queda en las vías respiratorias, en la parte superior de los pulmones (nariz, boca, faringe, laringe, tráquea, bronquios, y bronquiolos) y que no participa en los intercambios gaseosos.

### ***Fatiga***

Imposibilidad de sostener una potencia impuesta, lo que determina la disminución o la detención del ejercicio si la potencia se impone de manera estricta.

### ***Frecuencia cardíaca***

El número de latidos ventriculares por minuto, tal como se determina en los registros del electrocardiograma o curvas de presión sanguínea; también se puede determinar mediante la auscultación con un estetoscopio o por medio de la palpación sobre el corazón.

***Fuerza***

Aceleración de una masa de 1 Kg.  $1 \text{ m/s}^2$ . La unidad es la fuerza máxima que un músculo puede generar a una velocidad específica.

***Fuerza absoluta***

Es el máximo trabajo que puede realizar un músculo o grupo muscular contra una elevada oposición externa.

***Fuerza dinámica***

Aquella en la que al desplazar o vencer la resistencia, el músculo sufre un desplazamiento.

***Fuerza estática***

Se puede considerar como la fuerza absoluta o fuerza pura, en donde no existen impulsos. La máxima fuerza dinámica se ubica aproximadamente en el 80% de la estática.

***Fuerza explosiva***

Se explica con la curva fuerza-tiempo (se necesita un tiempo óptimo para alcanzar la máxima fuerza, así como una carga intermedia-alta), en esta manifestación tiene mayor relevancia el tiempo de aplicación de la fuerza tal y como muestra la primera parte del tercer principio de la biomecánica.



### ***Fuerza máxima***

Es la capacidad límite de generar fuerza de un modo voluntario y depende del diámetro de sección transversal, el volumen de las fibras musculares y de factores.

### ***Fuerza rápida***

Este tipo de fuerza es la que el hombre manifiesta como la capacidad de superar una resistencia externa con alta velocidad de contracción muscular. Es la capacidad del sistema neuromuscular para superar la resistencia con una alta velocidad de contracción. Esta fuerza es determinante para el rendimiento en muchos movimientos acíclicos.

### ***Fuerza resistencia***

Es la capacidad de mantener una manifestación de la fuerza durante un tiempo determinado. Depende de adaptaciones musculares y del metabolismo energético, así como de la capacidad del sistema neuromuscular de resistir la fatiga nerviosa.

### ***Fuerza veloz***

Definida genéricamente como la capacidad del sistema neuromuscular de vencer una resistencia a la mayor velocidad posible.

### ***Gluconeogénesis***

Síntesis de hidratos de carbono (glucógeno o glucosa) a partir de fuentes no hidrocarbonadas, como las grasas y las proteínas.

***Glucosa sanguínea***

Forma de azúcar simple (hidrato de carbono), que circula en la sangre. El nivel de glucosa sanguínea se ajusta a un valor constante, la glicemia, cuyo valor es 1 g/litro de sangre. Las reservas de glucógeno muscular y hepático contribuyen al mantenimiento de la glicemia.

***Glucógeno***

Polímero de glucosa, es decir, cadena de moléculas de glucosa que se almacenan en el hígado (100 g) y los músculos (300 g).

***Glucogenólisis***

Rotura (lisis) del glucógeno.

***Glucólisis anaerobia***

Transformación, rotura química incompleta de los hidratos de carbono (glucosa, glucógeno). Las reacciones anaerobias, que permiten la liberación de energía para la síntesis de ATP, implican la producción de ácido láctico, cuando el ácido pirúvico acepta los iones hidrógeno ( $H^+$ ) liberados en la glucólisis anaerobia.

***Grasa (lípidos)***

Compuesto de glicerina y ácidos grasos. Constituida básicamente por C.H.O. o lo que se denomina también elemento ternario, puede ser origen vegetal o animal y presentarse en forma líquida a la temperatura ordinaria, como los aceites



de oliva, de cártamo, ajonjolí, o en forma sólida o semi-sólida, como la manteca, la mantequilla, la margarina o el sebo.

### ***Habilidad***

Es una aptitud innata o desarrollada o varias de estas, y al grado de mejora que se consiga mediante la práctica del ejercicio físico, se le denomina talento.

### ***Habilidades específicas***

Las habilidades específicas constituyen las diferentes acciones de los deportes, de los juegos tradicionales, de las actividades de expresión, de las actividades en el medio natural, de la condición física, otros.

### ***Habilidades genéricas***

Son patrones de movimiento comunes entre diferentes gestos deportivos.

### ***Habilidad motriz***

Es la capacidad resultante de coordinar y subordinar entre sí, la acción de aspectos cualitativos del movimiento, en busca de una respuesta eficaz a los estímulos del medio.

### ***Habilidades motrices básicas***

Son las pautas motrices o movimientos fundamentales, que no tienen en cuenta la precisión ni la eficacia.

***Habilidades motrices genéricas***

Son los patrones de movimiento, de aplicación polivalente y comunes a varios deportes.

***Habilidades motrices específicas***

Son las combinaciones de habilidades básicas y su adaptación a unos propósitos específicos.

***Hemoglobina (HB)***

Molécula compleja presente en los glóbulos rojos que contiene hierro (grupo hemo) y proteínas (globina); la HB es capaz de fijar y transportar la molécula de oxígeno.

***Hidratos de carbono***

Conjunto de compuestos químicos que incluyen los azúcares y la celulosa (envoltura de las células vegetales), que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.

***Hipotálamo***

Zona del cerebro que controla, en especial, la temperatura del cuerpo y la secreción de las hormonas de las glándulas.

***Hipoxia***

Falta de oxígeno debida a la reducción de la presión parcial de oxígeno (que puede ser por la disminución de la presión barométrica, como en el caso de la altitud).



### ***Homeostasia***

Estado de equilibrio o constancia relativa del ambiente interno (líquido extracelular) del cuerpo, principalmente con respecto a su composición química, su presión osmótica, su concentración de iones de hidrógeno y su temperatura. Persistencia de condiciones estáticas o constantes en el medio interior del organismo que se mantiene mediante un proceso dinámico de retroalimentación y regulación.

### ***Intensidad del ejercicio***

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

### ***Línea o estría Z***

Franja de proteínas que define la distancia de un sarcómero y que está situada en la miofibrilla.

### ***Masa***

Cantidad de materia de un objeto que se traduce en su inercia al movimiento (unidad del SI. kilogramo).

### ***Membrana alveolo capilar***

Fina membrana de tejido que separa el alvéolo de los capilares pulmonares donde se desarrollan los intercambios gaseosos.

***Metabolismo***

Conjunto de reacciones químicas de transformación de las formas de energía que aparecen en el organismo.

***Metabolito***

Cualquier sustancia producida por una reacción metabólica.

***Miofibrilla***

Parte de la fibra muscular que contiene dos proteínas contráctiles (la actina y la miosina).

***Miófilamentos***

Proteínas contráctiles (actina y miosina) situadas en el interior de las miofibrillas musculares.

***Mioglobina***

Transportador del oxígeno en el músculo, al igual que la hemoglobina transporta el oxígeno en la sangre.

***Miocardio***

Representa la túnica/capa media muscular o músculo cardíaco. Es la capa cardíaca responsable de la contracción del corazón. El miocardio está constituido por haces entrelazados de fibras musculares cardíacas.



### **Mitocondria**

Estructura/organelos microscópicos compartimentalizados, rodeados de doble membrana localizados dentro del citoplasma de las células (sarcoplasma en la fibra muscular), las cuales contienen enzimas responsables para la formación de energía útil mediante la síntesis de ATP (adenosina de trifosfato) por mecanismo aeróbico, y están involucradas en la síntesis de proteína y el metabolismo de los lípidos (grasas).

### **Miosina**

Proteína contráctil implicada en la contracción muscular.

### **Neurona**

Célula nerviosa que consta de cuerpo (el soma), incluye el citoplasma y el núcleo, dendritas y axón.

### **Oxidación**

Movimiento de electrones, partículas cargadas negativamente.

### **PH**

Potencial hidrógeno; logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno  $H^+$ .

### **Plasma**

Parte líquida de la sangre.

***Pliometría***

Método de entrenamiento de la fuerza y de la potencia que consiste en encadenar una contracción muscular concéntrica rápida a una contracción excéntrica, como por ejemplo: una pisada con balanceo consecutiva a un salto hacia abajo (salto de un plinto de 80 cm. seguido de un multisalto).

***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.

***Pulso***

La expansión y la disminución de calibre por rebote elástico de una arteria, que ocurre alternadamente.

***Pulso, frecuencia***

La frecuencia de las ondas de presión (ondas por minuto) propagadas a lo largo de las arterias periféricas, como la arteria carótida o la radial. En individuos sanos y normales, la frecuencia del pulso y frecuencia cardíaca son idénticas. Sin embargo, en personas con arritmias cardíacas, estas dos frecuencias no son las mismas.

***Potencial de acción***

Actividad eléctrica desarrollada en una célula nerviosa o muscular durante la despolarización.



### ***Potencial de membrana de reposo***

Diferencia de potencial eléctrico entre el interior y el exterior de la célula (a través de la membrana celular). El potencial de reposo es de -70 mv.

### ***Presión parcial***

Presión ejercida por un gas simple en una mezcla gaseosa, por ejemplo: la presión parcial de oxígeno en el aire atmosférico, que contiene oxígeno (20,9%), dióxido de carbono (0,03%) y nitrógeno (79,07%).

## Bibliografía

- ANDERSON, B. (1984). *Cómo rejuvenecer el cuerpo estirándose: guía completa de ejercicios de estiramiento*, Barcelona, Editorial Integral.
- ANSEMI, H. y S.D OCTAVIO VIGO. (2002). *Potencia para los deportes de combate*, Editorial Kiev.
- ASTRAND, P.O. y RODAHLK, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico*, Buenos Aires, Argentina, Editorial Panamericana.
- ASTRAND P.O. y RODHAL, K. (1997). *Textbook of Work Physiology New York*, Mc Graw Hill.
- BADILLO, J. y GOROSTIAGA, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la Fuerza*, Editorial INDE.
- BARBADO, C. y BARRANCO, D. (2007). *Manual de ciclo Indoor avanzado*, Editorial Paidotribo.
- BERALDO, S. y POLLETTI, C. (2000). *Preparación física total*, Editorial INDE.
- BERALDO, S. y POLLETTI, C. (2000). *Preparación física total*, segunda edición, España, Editorial Hispano Europea.



- BETANCUR, J. (2005). *Modulo de actualización en entrenamiento deportivo*, Colombia, Universidad de Pamplona.
- BILLAT, V. (1992). *Détermination d'une puissance critique aérobie par l'évolution de la lactate`émie en régime continu d'exercice musculaire*.
- BOLOGNESE, M y MOYANO, M. (2002). *Métodos para el desarrollo de la resistencia aeróbica*, Publice Standard.
- BOMPA, T.O. (1983). *Teoría y metodología del entrenamiento*, Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company.
- BORDER, JR. (1976.) *Multiple system organ failure muscle fuel deficit with visceral protein malnutrition*, SCNA.
- CAPPA, D. *Entrenamiento de la potencia muscular*, Grupo sobre entrenamiento, Editor Digital.
- CARNEVALLI. (1984). *Apuntes del bloque común de los cursos de entrenadores y entrenadoras nivel 1*, edición 3, Escuela Vasca del Deporte,
- CHIACCHIO. (2009). *Normalización de la nomenclatura en lactato*, disponible en <http://www.medicodeldeporte.es>
- COE, P. y MARTIN, D. (1994). *Entrenamiento para corredores de fondo y medio fondo*, primera edición, Barcelona, Editorial Paidotribo.
- CONCONI, F., FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P y CODECA, L. (1982). *Determination of the anaerobic threshold by a non-invasive field test in runners*, *Journal of Applied Physiology*.

- CONCONI, F., GRAZZI, G., CASONI, I., GUGLISIMI, G., BORSETTO, C., BALLARIN, E *et al.* (1996). *The Conconi test: methodology after 12 years of application*, en *International Journal of Sports Medicine*.
- COMETTI, G. (2001). *Los métodos modernos de musculación*, Barcelona, Editorial Paidotribo.
- COMETTI, G. (2002). *La preparación física en el baloncesto*, Editorial Paidotribo.
- COOPER, K.H. (2005). *Una forma de valorar el máximo consumo de oxígeno. Correlación entre las evaluaciones de campo y de laboratorio*, Public Premium.
- DANIELS, J. y DANIELS, N. (1992). *Running economy of elite male and elite female runners*, en *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- DE LA REINA, L. y MARTÍNEZ, V. (2003). *Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico*, Madrid, CV Ciencias del Deporte.
- DOUGALL M., WENGE H. y GREEN H. *Evaluación fisiológica del deportista*, Barcelona, España, Editorial Paidotribo.
- ESCUELA VASCA DEL DEPORTE. *Apuntes del bloque común de los cursos de entrenadores y entrenadoras nivel 1*, edición 3.
- FERNÁNDEZ, M. y FETICHE, B. (1999). *La preparación biológica en la formación integral del deportista*, Editorial Paidotribo.
- FERRÁN, S. y I LERMA. (1986) *Fatiga: el síndrome de sobreentrenamiento. Una visión desde la psicobiología del deporte*.



- FORTEZA, A. (1997). *La versión cubana del entrenamiento. Entrenar para ganar*, Madrid, Editorial Pila Teleña.
- FORTEZA, A. (1999). *Entrenamiento deportivo, alta metodología, carga, estructura y planificación*, Editorial Komekt, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.
- FORTEZA, A. (2000). “Direcciones del entrenamiento deportivo I, II. Ley básica del entrenamiento deportivo”, en *Revista Digital*, Buenos Aires.
- FORTEZA, A. (2000). “Métodos del entrenamiento deportivo”, en *Revista Digital*, Buenos Aires.
- FORTEZA, A. (2001). *Entrenamiento deportivo ciencia e innovación tecnológica*, La Habana, Editorial Científico – Técnica, Instituto Cubano del Libro.
- FORTEZA, A. (2001). “La bioadaptación, ley básica del entrenamiento deportivo”, en *Revista Digital*, Buenos Aires.
- FROELICHER, U. F y MYERS J.N. (2000). *Exercise and the heart 4 thed*, Philadelphia W: B Saunders Company, 2000.
- GARCÍA, J., NAVARRO, M. y RUIZ, J. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*, Madrid, Editorial Gymnos.
- GARCÍA, J., VALDIVIESO, M. y CABALLERO, A. (1996). *Pruebas para la valoración motriz en el deporte*, Madrid, Editorial Gymnos.
- GARCÍA, J., MARTIN R., NAVARRO, F. y RUIZ, J. (1998). *La velocidad, la mejora del rendimiento en deportes de velocidad*, Editorial Gymnos.

- GARCÍA y LEIBAR. (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*, Madrid, Editorial Gymnos.
- GAZEAU, F., KORALSZTEIN, J.P. y BILLAT, V. (1997). *Biomechanical events in the time to exhaustion at maximum aerobic speed*, en Arch. Physiol. Biochem.
- GEORGE, J.D., FISHER, A. y VEHRs, P. (2005). *Test y pruebas físicas*, Editorial Paidotribo.
- GODIC, M.A. (1989). "Fundamentos metroológicos del control integral en la Educación Física y el Deporte", en: *Metrología Deportiva*, Moscú, Editorial Planeta; Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- GOLDSPINK, G. (1974). "Malleability of the motor system a comparative approach", en *Journal of Experimental Biology*.
- GÓMEZ, J. (2000). *Eclecticismo en la valoración del consumo de oxígeno*, ES Santander, Cantabria (España), en *EF Revista Digital* disponible en <http://www.efdeportes.com>
- GONZÁLEZ, J. y GOROSTIAGA, E. (1990). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento*.
- GONZÁLEZ, J. y GOROSTIAGA, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento*.
- GREENHALF, P.L., HULTMAN, E. y HARRIS, R.C. "Carbohydrate metabolism", segunda edición, en Poortmans Jr. *Principles of Exercise Biochemistry*.
- GROSSER, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad. Fundamentos, métodos, programas*, Barcelona, Editorial Martínez Roca.



- GROSSER, M. (1990). *Alto rendimiento deportivo planificación y desarrollo*. México, Editorial Martínez Roca.
- GROSSER, M. (1989). *Test de condición física*. M. Grosser; S. Starischka, Barcelona, Ediciones Martínez Roca.
- HARRE, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires, Editorial Stadium.
- HEGEDUS J. (1988). *La ciencia del entrenamiento deportivo*, Editorial Stadium.
- HEGEDUS J. (2004). "El entrenamiento por áreas funcionales", en *Lecturas: educación física y deportes*. Revista Digital EF Deportes.com, Argentina.
- HILL, D. y ROWELL, A. (1996). *Running velocity at VO<sup>2</sup> máx.*, en *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- HOHMANN, A. y LETZELTER, M. (2006). *Introducción a la ciencia del entrenamiento*, Editorial Paidotribo.
- INBAR, O. OTEN; A. SHERNOWITZ, M. ROTSTEIN. *Cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20 – 70 yr, old men*.
- IRIARTE, C. "Entrenamiento para la salud y la estética", versión digital del Grupo Sobre Entrenamiento disponible en <http://www.sobrenentrenamiento.com>
- KADI, F., ERIKSSON, A., HOLMNER, S. y THORNELL L.E. (1999). "Effects of anabolic steroids on the muscle cells of strength-trained athletes", en *Med Sci Sports Exerc*,

- LANDWEHR, R. (2003). "La sorprendente historia de la ecuación ( $FC_{max} = 220 - \text{edad}$ )" disponible en <http://www.sobrentrenamiento.com/PublicE/Home.asp>
- LEGIDO, J. C., (1986). *Fatiga y entrenamiento. III Jornadas nacionales de medicina en atletismo*, Pamplona, ANAMEDE.
- LOBO, D. I., Jorge Palma. *Método matemático para el entrenamiento metodológico de la preparación física en corredores de medio fondo y fondo* 10<sup>th</sup> International Symposium In Sport, Exercise, & Health Sciences. Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica.
- LÓPEZ, J. y FERNÁNDEZ, A (1998). "Metabolismo y utilización de los substratos durante el ejercicio", en LÓPEZ, J. (1998). *Fisiología del ejercicio*, segunda edición, Madrid, España, Panamericana.
- MACDOUGALL, J. D. (1986). "Adaptability of muscle to strength training a cellular approach", en *International Series on Sport Sciences*.
- MARTIN, D. y COE, P. (1997). "Better training for distance runners", en *Human Kinetics*. (?)
- MARTINEZ, E. (2002). *Pruebas de aptitud física*, Barcelona, Editorial Paidotribo.
- MARTINEZ, E. (2004). "Aplicación de la prueba de Cooper, Course Navette y R. Resultados y análisis estadístico en educación secundaria", en *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*.



- MATVÉEV, I. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. L. Matvéev, Moscú, Editorial Ráduga.
- MAZZA, J. C. (2003). “Ácido láctico y ejercicio (parte I)”, PubliCE disponible en <http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp>
- MAZZA, J. C. (2003). “Ácido láctico y ejercicio (parte II)”, PubliCE disponible en <http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp>
- MEYER T., GABRIEL H. V. y KINDERMAN W. (1999). “Is Determination of Exercise Intensities as Percentages of  $VO_2$  máx. or HR max adequate?”, en *Med. & Sci in sport & exc.*
- MORANTE, J. C., COQUE, I. y HERRERO, R. (1997). “La vuelta a la calma, esa parte olvidada de la sesión”, en *Boletín Técnico de la Federación Española de Voleibol*, Nº 2.
- NACLERIO, F. (1998). “Control del entrenamiento deportivo por medio de las concentraciones de ácido láctico”, Madrid, disponible en <http://mundosalud.com>
- NADORI. (1987). *Apuntes del bloque común de los cursos de entrenadores y entrenadoras, nivel 1*, Edición 3, Escuela Vasca del Deporte.
- NAVARRO, F. (1998). *La resistencia*, Madrid, Editorial Gymnos.
- NAVARRO, F. y RUIZ, (1996). *Métodos de entrenamiento de la resistencia*.
- OZOLIN, N. G. (1983). *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo*, La Habana, Editorial Científico – Técnica.

- PAUL D. LAROVEREB. (1993). "Apartado de entrenamiento deportivo", en *Revista Digital EF Deportes.com*, Buenos Aires.
- PEREZ, C. (1990). "Metodología y valoración del entrenamiento pliométrico", en *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 3.
- PÉREZ, V. (2001). *Capacidades coordinativas*, Publice Standard.
- PLATONOV, V. (1991). *La adaptación en el deporte*.
- PLATONOV, V. (2002). *Teoría general del entrenamiento olímpico*. Editorial Paidotribo.
- PRAT, J.A. (1990). *Teoría y práctica del entrenamiento. La educación física en las enseñanzas medias*, Barcelona, Editorial Paidotribo.
- PROBST, H., COMMINOT, C. H. y ROJAS, J. (1989). "Conconi-test auf dem Fahrradergometer", en *Schwiz Z Sportmed*, N° 37.
- RAMON, G. (2005). *Teoría de la motricidad*. Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física, especialización: actividad física y salud.
- RIEU, M. (1986). "Lactacidemia y ejercicio muscular", en *Science and Sport*. El Sevier, Paris.
- SANCHES, J. *Músculos del cuerpo humano. Guía visual práctica para la salud y el deporte*, disponible en <http://www.guia-musculos.com> - Vitae studios <http://www.vitaestudios.com>
- SANTISTEBAN, J. y SÁNCHEZ, L. (1998). *La detección temprana de talentos deportivos*, Colección Estudios.



- SCHMIDTBLEICHER, D. (1985). "Classification des methodes d'entraînement en musculation", en traduction INSEM, Edited by INSEM.
- SCHNABEL y MEINEL. (1998). *Teoría del movimiento*, Buenos Aires, Editorial Stadium.
- SERGEYEVICH, V., MISHCHENKO, V. y MONOGAROV, D. (1995). *Fisiología del deportista*, segunda edición, Editorial Paidotribo.
- SUAY, F. (2004). *El Síndrome de sobreentrenamiento: una visión desde la psicología del deporte*, Editorial Paidotribo.
- THOMPSON, P. (1991). *Introducción a la teoría del entrenamiento*, International Amateur Athletic Federation.
- TSCIENE, P. (1984). "L'incremento della forza", en *Atletica Leggera. Atletiscastudi*.
- UREÑA, N. (2006). *Habilidades motoras. Las habilidades motrices básicas en primaria: programa de intervención*, Editorial INDE.
- VERKHOSHANSKY, Y. "Un nuevo sistema de entrenamiento en los deportes cíclicos", Rusia, Instituto Central de Investigaciones del Deporte de Alto Nivel (C.E.I.) disponible en [http:// www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/](http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/)
- VERKHOSHANSKY, Y. (1992). *Entrenamiento deportivo, planificación y programación*, México, D.F, Editorial Roca S.A.
- VERKHOSHANSKY, Y. (2002). *Consejo de Ciento*, Barcelona, Editorial Paidotribo.
- WEINECK, J. (2000). *Salud, ejercicio y deporte*. (2000). Editorial Paidotribo.

- WEINECK, J. (1998). *Entrenamiento óptimo: cómo lograr el máximo rendimiento*, Barcelona, Editorial Hispano Europea.
- WILMORE, H y Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*, Editorial Paidotribo.
- YESSIS, M. (1987). "La recuperación: primera parte", en *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Vol. I, Nº 3.
- ZATSIORSKI, V. M. (1989). *Metrología deportiva*/ V.M. Zatsiorski, Moscú, Editorial Planeta.
- ZATSIORSKI, V. M. (1992). "Intensity of strength training. Facts and theory: Russian and Eastern approach", en *National Strength Association Journal*.
- ZHELYAZKOV, T. (2001). *Bases del entrenamiento*, Editorial Paidotribo.
- ZINTL, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia*, Barcelona, Editorial Martínez Roca.



La edición y la versión digital  
de este libro  
fueron terminadas  
en la ciudad de Bogotá  
en el  
mes de febrero  
del año  
dos mil diez.

La tipografía  
utilizada  
pertenece  
a las  
familias  
Palatino Linotype  
y Myriad Pro.



TALLER DE EDICIÓN • ROCCA S. A.



## La preparación física en el proceso del entrenamiento deportivo

---

