

CV Ciencias del Deporte



# MANUAL DE TEORÍA Y PRÁCTICA DEL ACONDICIONAMIENTO FÍSICO

**AUTORES:**

**Leopoldo de la Reina Montero**  
**Vicente Martínez de Haro**

**Colaborador:**

Evzen Pokorny Hasa

**Edita:** CV Ciencias del Deporte  
Madrid, 2003

© 2003 Leopoldo de la Reina Montero  
Vicente Martínez de Haro  
CV Ciencias del Deporte

**ISBN:** 84-933443-0-3  
**D.L.:** M-45773-2003

# INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>Introducción</b> .....	5
<b>I. Conceptos generales</b> .....	6
1. La condición física: historia y currículum.....	6
2. Entrenamiento deportivo y Condición Física .....	9
3. Las capacidades físicas básicas: Concepto y clasificación.....	11
4. Situaciones prácticas.....	18
<b>II. Principios del acondicionamiento físico</b> .....	21
1. La adaptación.....	21
2. Principios metodológicos del acondicionamiento físico.....	26
3. El entrenamiento en las edades infantiles.....	32
4. Fases de la sesión y carga de trabajo.....	39
5. Situaciones prácticas.....	45
<b>III. La resistencia</b> .....	47
1. Concepto y evolución.....	47
2. Métodos de entrenamiento.....	68
3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles.....	81
4. Situaciones prácticas.....	85
<b>IV. La velocidad</b> .....	87
1. Concepto y evolución.....	87
2. Métodos de entrenamiento.....	99
3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles.....	102
4. Situaciones prácticas.....	103
<b>V. La fuerza</b> .....	104
1. Concepto y evolución.....	104
2. Métodos de entrenamiento.....	116
3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles.....	124
4. Situaciones prácticas.....	127
<b>VI. La flexibilidad</b> .....	128
1. Concepto y evolución.....	128
2. Métodos de entrenamiento.....	136
3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles.....	141
4. Situaciones prácticas.....	142
<b>VII. Medida y evaluación de las capacidades físicas básicas</b> .....	146
1. Concepto de medida y evaluación y etapas .....	146
2. Evaluación de las capacidades físicas básicas .....	149
3. La evaluación de la condición física en edades infantiles.....	170

4. Situaciones prácticas.....	172
<b>VIII. Acondicionamiento físico y salud.....</b>	<b>173</b>
1. La adaptación en la salud .....	173
2. El sobreesfuerzo o sobreentrenamiento.....	174
3. El trabajo físico y sus efectos a largo plazo sobre los diferentes órganos y sistemas.....	175
4. Situaciones prácticas.....	182
<b>Bibliografía .....</b>	<b>183</b>

## **Agradecimientos**

A Violeta, Víctor, Álvaro y Víctor S. que han tenido que ser pacientes conmigo durante el desarrollo de esta obra (Leopoldo).

A todos los alumnos que han colaborado en la realización de este trabajo transcribiendo los apuntes de clase o de manera indirecta con sus preguntas, sugerencias e inquietudes. Especialmente a Daniel Díaz Franco, Ignacio Fernández González y David García Jiménez sin cuya aportación inicial no hubiéramos emprendido esta apasionante tarea.

A Rosa que siempre es, al menos, el cincuenta por ciento de mi trabajo (Vicente)

# INTRODUCCIÓN

Esta pequeña obra surge como consecuencia de la inquietud de los autores por tener un manual para nuestros alumnos y alumnas de magisterio de la especialidad de educación física a los cuales impartimos esta asignatura, para así tener una síntesis matizada y ordenada de la gran cantidad de bibliografía que existe en la actualidad en España de todo lo referido al acondicionamiento físico y su entrenamiento.

Para ello hemos tenido que contemplar una triple perspectiva de esta obra: Por un lado tenemos que enseñar a nuestros alumnos los fundamentos de la Teoría y Práctica del Acondicionamiento Físico. En segundo lugar esto debemos hacerlo compatible al mismo tiempo con la idea de su escasa aplicación en la educación Primaria; pues realmente poco de lo aquí expuesto podremos llevar a la práctica en las clases de educación física con niños y niñas de hasta doce años (pensamos que el trabajo de condición física en esta etapa escolar se realiza indirectamente a través del desarrollo de destrezas). Por eso, para dar una mayor utilidad a este trabajo, ampliamos muchos de los conceptos y ejemplos de este manual a todo el período escolar (hasta los 16-18 años).

En tercer lugar pensamos que esta obra puede ser un manual de referencia para el alumnado de la Licenciatura de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y para monitores, entrenadores y profesores de educación física en general, que quieran tener una visión panorámica y global de estos temas.

# I. CONCEPTOS GENERALES

## 1. Conceptos generales: Historia y Currículum

### 1.1. La Condición Física en la construcción histórica de la Educación Física

En todas las épocas se ha realizado ejercicio físico para mejorar las capacidades corporales. Se pretendía ser más rápido, más fuerte y más resistente. Y para ello se entrenaban en las civilizaciones griega y romana, y posteriormente, en la Edad Media.

Amorós fue el primer autor que realizó una ficha fisiológica donde se reflejara el “valor físico”, pero se atribuye a su alumno Bellin de Coteau el que ideó el nombre de cualidades físicas, distinguiendo la fuerza, la velocidad, la resistencia y la destreza.

Entre los siglos XVII a XIX, aparece la Escuela Inglesa de entrenamiento, debido a los “footmen” (corredores profesionales), que entrenaban trotando y marchando.

En Estados Unidos, a partir de 1850 surge la Escuela Norteamericana de entrenamiento surgiendo el concepto de intervalo “Tempo Training”. Para entrenar utilizaban marcha, entrenamiento de duración y entrenamiento de tiempo.

En Estados Unidos de América, entre 1820 y 1900, se desarrollaba prioritariamente la fuerza como sinónimo de salud y disciplina. En 1921, Dudley Sargent desarrolló uno de los primeros aparatos para aplicar test de fuerza.

En 1911, Hébert el creador del “Método Natural de Gimnasia”, publica “Código de la fuerza” en la que incluye doce pruebas para medir la condición física del individuo.

Surge la Escuela Finlandesa de entrenamiento, entre 1912 y 1939, desarrollando el sprint para fondistas, el tempo training corto para fondistas y el incremento de la cantidad e intensidad de trabajo. Su entrenamiento consistía en marcha, entrenamiento de duración, tempotraining y sprint.

En 1916, Lían hizo las primeras pruebas fisiológicas para medir la aptitud física de los sujetos.

A partir de 1930, surge la Escuela Sueca de entrenamiento, basado en el contacto con la naturaleza, con dos aportaciones importantes, el fartlek sueco y el trabajo de Volodalen.

Los antecedentes de lo que podríamos llamar “Movimiento de la condición física (physical fitness)”, los debemos buscar en la preparación militar para las guerras mundiales. En el período de 1940-1945, surge el concepto de aptitud física como sinónimo de physical

fitness. Aunque el factor decisivo fue el resultado de la prueba de aptitud física de Kraus-Weber realizada en 1953, que demostró que los niños americanos tenían inferior condición física que los europeos. Se realizó un plan de condición física creándose la Alianza Americana para la Salud, la Educación Física y la Recreación (AAHPER) publicando sus primeras pruebas, “Youth Fitness Test”, en 1958.

Este movimiento se extendió rápidamente creándose nuevas pruebas como el “New York State Physical Fitness Screening Test”, en 1968, o el “Basic Fitness Test”, creado por Fleishman, en 1964.

En la década de los 70, se relaciona el fitness con el estado de bienestar y salud individual, relacionado con el concepto de salud que define la Organización Mundial de la Salud, en 1968, como el grado de adaptación a su ambiente físico, mental y social.

A partir de los años 80 el concepto de fitness esta directamente relacionado con la preservación de la salud (contra enfermedades cardiovasculares, endocrinas, nutricionales, tabaquismo, drogadicción, stress,...)

En la Educación Física, el acondicionamiento físico siempre ha formado parte de los contenidos. Otros tipos de contenidos son los que se han incorporado al currículum como novedad.

## **1.2. Currículum escolar de Educación Física y condición física**

En el Currículum de Educación Física en Educación Primaria podemos observar las siguientes relaciones directas con la condición física:

En los objetivos generales:

El más directamente relacionado es el nº 5 que dice “Utilizar sus capacidades físicas básicas y destrezas motrices y su conocimiento de la estructura y funcionamiento del cuerpo para la actividad física y para adaptar el movimiento a las circunstancias y condiciones de cada situación”

Otro que consideramos relacionado es el nº 3 que dice “Regular y dosificar su esfuerzo llegando a un nivel de autoexigencia acorde con sus posibilidades y la naturaleza de la tarea que se realiza, utilizando como criterio fundamental de valoración dicho esfuerzo y no el

resultado obtenido”. La regulación y dosificación del esfuerzo tienen que ver con la carga del ejercicio, elemento que se estudia en la teoría de la condición física.

De los objetivos generales del currículo de educación secundaria obligatoria están relacionados con la condición física los siguientes:

El nº 3: “Valorar el estado de sus capacidades físicas y habilidades específicas y planificar actividades que le permitan satisfacer sus necesidades”

El nº 4: “Realizar tareas dirigidas a la mejora de la condición física y las condiciones de salud y calidad de vida, haciendo un tratamiento discriminado de cada capacidad”

Finalmente el nº 5: “Incrementar sus posibilidades de rendimiento motor mediante el acondicionamiento y mejora de las capacidades físicas y el perfeccionamiento de sus funciones de ajuste, dominio y control postural”

Como es lógico en esta etapa de secundaria obligatoria la importancia de la condición física es mayor y eso viene reflejado en el mayor número de los objetivos referidos a este aspecto.

En los contenidos de primaria:

- Bloque 2. El cuerpo: habilidades y destrezas. Concretamente en el concepto nº 2 “Capacidades físicas, formas y posibilidades de movimiento” y en el procedimiento nº 3 “Acondicionamiento físico general: aspectos cuantitativos del movimiento, tratados globalmente y en función de su desarrollo psicobiológico”

No encontramos más relaciones directas o explícitas.

- En secundaria obligatoria el tratamiento es más específico y extenso pues de los dos grandes bloques de contenidos uno de ellos es el de condición física y salud, siendo el otro el dedicado a las habilidades específicas. Dentro del bloque de contenidos de condición física y salud, que incluye casi todos los aspectos que nos interesan, creemos que existe una pequeña laguna porque se olvida la velocidad como capacidad física básica a desarrollar.

Destacamos además las relaciones indirectas que existen entre la condición física y el resto de objetivos, contenidos y criterios de evaluación, puesto que las capacidades físicas son aquellos factores imprescindibles para el movimiento sin los cuales es imposible moverse. Pero estos objetivos, contenidos y criterios de evaluación no se refieren o ponen el acento en la condición física sino en otros factores o aspectos del movimiento.

## **2. Entrenamiento deportivo y condición física**

### **2.1. Concepto de Entrenamiento Deportivo**

Según Harre (1987) entrenamiento significa cualquier instrucción organizada cuyo objetivo es aumentar rápidamente la capacidad de rendimiento físico, psicológico, intelectual o técnico-motor del hombre. Particularmente, el entrenamiento deportivo es la preparación física, técnica, técnico-táctica, intelectual, psicológica y moral de un deportista por medio de los ejercicios físicos, o sea, mediante la aplicación de cargas físicas.

El acondicionamiento físico forma parte del entrenamiento deportivo. Aunque en sus inicios entrenamiento deportivo en el atletismo fue sinónimo de condición física, mientras que en otros deportes consistía en realizar dichos deportes, lo que estaría más cerca de la habilidad que de la condición física.

### **2.2. Concepto de Condición Física**

Vamos a presentar diferentes definiciones de condición física. A veces los autores, no definen la condición física, pero determinan cuales son las capacidades físicas que la forman.

La definición que nos parece más adecuada es la de Generelo y Lapetra (1993) que definen acondicionamiento físico como el desarrollo intencionado de las cualidades o capacidades físicas; el resultado obtenido será el grado de condición física.

En 1948, Darling y cols. definen la condición física como la capacidad individual para una tarea.

En 1964, Fleishman, define la condición física como la capacidad funcional del individuo para rendir en cierta clase de trabajos que requieran actividad muscular (rendimiento motor).

En 1965, Karpovich define la condición física como el grado de capacidad para ejecutar una tarea física específica por encima de condiciones ambientales determinadas.

En 1967, Clarke define la condición física como la capacidad para realizar tareas diarias con vigor y efectividad, retardando la aparición de la fatiga, realizándolas con el menor gasto energético y evitando lesiones.

En 1977, Hegedus define el acondicionamiento físico como el estudio y el entrenamiento sistemático de las cualidades físicas.

En 1982, Getchell define la condición física como la capacidad del corazón, vasos sanguíneos, pulmones y músculos para funcionar con una eficacia óptima, permitiendo al individuo disfrutar de las actividades de la vida diaria.

En 1985, Casperson define la condición física como el sistema de atributos que la gente tiene o archiva relacionados con la capacidad para el rendimiento en actividades físicas.

En 1988, Gossler y cols. definen la condición física como la suma ponderada de todas las capacidades físicas o condicionales importantes para el logro de rendimientos deportivos, realizada a través de la personalidad del deportista.

También en 1988, Pate define la condición física como el estado caracterizado por una capacidad para el rendimiento en actividades diarias con vigor y una demostración de rasgos y capacidades que están asociadas con un bajo riesgo de desarrollo prematuro de enfermedades hipocinéticas.

En 1989, Martin Llaudes y cols. llaman preparación física a la educación de las cualidades físicas.

En 1990, Bouchard y cols. definen la condición física como la capacidad para rendir satisfactoriamente en un trabajo muscular.

También en 1990, Wilmore define la condición física como la capacidad o la habilidad para realizar de moderados a vigorosos niveles de actividad física, sin excesiva fatiga y la capacidad de mantener parecida capacidad durante toda la vida.

En 1991, Miller y cols. definen la condición física como el estado de capacidad de rendimiento apoyado en un trabajo físico caracterizado por una integración efectiva de sus diferentes componentes.

En 1992, Shephard define la condición física desde el punto de vista del alto rendimiento deportivo, como la óptima combinación de las características físicas, fisiológicas, biomecánicas, biomédicas y psicológicas del individuo, que contribuyen al éxito competitivo.

En 1993, Porta define la condición motriz o motor fitness como el mantenimiento y mejora de las capacidades físicas básicas, para lograr un equilibrio biológico que armonice las cualidades psicosomáticas del individuo en cualquier actividad o ejercicio físico.

En 1994, Lockhart define la condición física como el estado interno de bienestar, que no requiere una demostración particular de rendimiento; es un aspecto dinámico e integral de cada vida individual, caracterizado por una energía armónicamente integrada.

En 1995, Rodríguez define la condición física como el estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas diarias habituales, disfrutar del tiempo de ocio activo, afrontar las emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar las enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de la capacidad intelectual y a experimentar plenamente la alegría de vivir. Implica tres grandes dimensiones:

- Dimensión orgánica: ligada a las características físicas del individuo, y se refiere a los procesos de producción de energía y al rendimiento físico; es la dimensión más relacionada con la salud.
- Dimensión motriz: se refiere al desarrollo de las cualidades psicomotrices, es decir, al control del movimiento y al desarrollo de las cualidades musculares que permiten la realización de ciertas tareas generales o específicas de las actividades físicas y deportivas.
- Dimensión cultural: refleja elementos ambientales, tales como la situación de la educación física escolar o el acceso a las entidades, instalaciones o equipamientos deportivos. El sistema de valores, las actitudes y los comportamientos en un medio social, determinan en gran medida, el estilo de vida y los hábitos de actividad física del individuo.

En 1996, Legido y cols. definen la condición física (o aptitud biológica) como el conjunto de cualidades o condiciones orgánicas, anatómicas y fisiológicas, que debe reunir una persona para poder realizar esfuerzos físicos tanto en el trabajo como en los ejercicios musculares y deportivos.

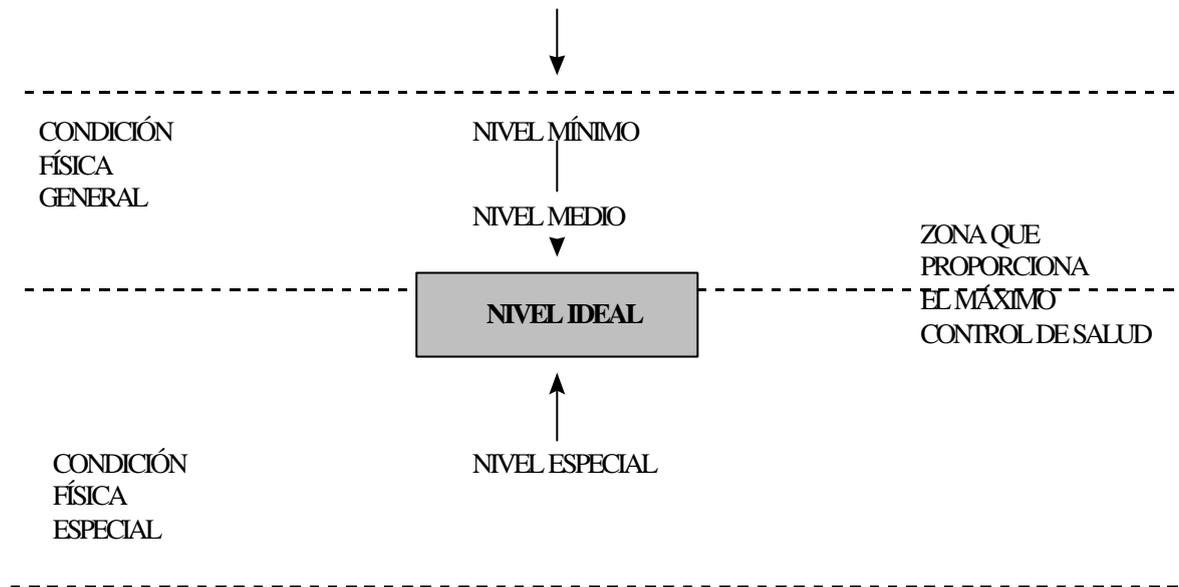
### **3. Las capacidades físicas básicas: concepto y clasificación**

#### **3.1. Niveles de Condición Física**

Según Generelo y Lapetra (1993), basados en las ideas de Hebbelinck (1984), hay dos tipos de condición física:

- A. - General: Parte del nivel mínimo y dota al sujeto del grado de eficacia necesario para su actividad cotidiana y de ocio.

B. - Especial: Parte del nivel general y es particular de cada deporte.



Según Hebbelinck (1984), existen los siguientes niveles de aptitud física:

- 1º. - Nivel mínimo: umbral entre los estados sano y enfermo.
- 2º. - Nivel general: es el nivel normal o medio. Valor promedio de una población sana.
- 3º. - Nivel ideal: valor óptimo base para alta capacidad y eficacia funcionales.
- 4º.- Nivel especial: Valores excepcionales y atípicos. Adaptación unilateral a una actividad específica (deporte).

### 3.2. Las cualidades o capacidades físicas básicas. Concepto y clasificación

Utilizaremos indistintamente los términos de cualidad o capacidad física para una mayor simplificación terminológica, aún sabiendo que existe un debate entre ambos términos.

Porta (1988) define los componentes de la condición física como el conjunto de factores, capacidades, condiciones o cualidades que posee el sujeto como energía potencial, de cuyo desarrollo puede obtenerse un buen nivel de aptitud física.

También han recibido los nombres de características corporales, capacidades corporales, características psicofísicas, características básicas motrices-deportivas, factores de rendimiento físico, fundamentos del rendimiento, características del rendimiento, formas de trabajo motor, capacidades motrices condicionales.

Según Porta (1993) las cualidades físicas básicas son las predisposiciones anatómico-fisiológicas innatas en el individuo, factibles de medida y mejora, que permiten el movimiento y el tono postural.

Diaz Otañez (1988) señala que en la Escuela Rusa, Gortaschakoff identifica 132 cualidades, Cui identifica 693 cualidades y Lakitine identifica 750 cualidades.

Según Seashore (1949) las capacidades físicas se dividen en finas y gruesas.

Según Guildford (1958), hay cinco factores generales por naturaleza (fuerza, velocidad de reacción, equilibrio estático, equilibrio dinámico y coordinación dinámica general) y dos específicos (velocidad y flexibilidad).

Fleishman (1964) distingue cinco grandes sectores para el trabajo de la condición física: fuerza, flexibilidad-velocidad, equilibrio, coordinación y resistencia; dividiéndolos en nueve factores para evaluarlos mediante tests.

<b>Factores de la eficiencia física</b>	<b>Factores perceptivo-motrices</b>
Fuerza explosiva	Tiempo de reacción
Fuerza dinámica	Capacidad de golpeo (tapping)
Fuerza estática	Coordinación psicomotora
Fuerza del tronco	Destreza manual
Flexibilidad dinámica	Destreza digital
Flexibilidad en extensión	Precisión psicomotora
Coordinación corporal global	Estabilidad-pulso
Equilibrio corporal global	Kinestesia motora
Endurecimiento (resistencia de larga duración)	Velocidad psicomotora-punteo
	Velocidad muñeca-mano
	Tasa de control

**Tabla 1: Factores de la condición física según Fleishman.**

Clarke (1967) resume en tres los componentes de la condición física: fuerza muscular, resistencia muscular y resistencia cardiovascular (o general). Para Clarke estos tres factores son determinantes, pero se apoyan sobre una base orgánica y una alimentación adecuada. Posteriormente amplió el concepto en un segundo nivel de definición bajo el término de “condición motriz”, añadiendo a los anteriores componentes: potencia, agilidad, elasticidad y velocidad.

Según Gundlach (1968) tenemos:

- Capacidades condicionantes, determinadas por la disponibilidad energética.

- Capacidades coordinativas, determinadas por el grado de maduración del sistema nervioso. Denominadas capacidad de control del movimiento por la escuela rusa y capacidad perceptivo motora por la escuela canadiense.

Bouchard, Brunelle y Godbout (1973), distinguen como componentes de la condición física a las siguientes cualidades:

- Orgánicas: Resistencia aeróbica y anaeróbica.
- Musculares: Resistencia aeróbica y anaeróbica, fuerza, potencia y amplitud músculo-articular.
- Perceptivo-cinéticas: rapidez de reacción, velocidad de movimiento, ajuste motor (estructuración espacial y temporal, coordinación) y ajuste corporal (toma de conciencia del esquema corporal, lateralización y equilibrio).

Getchell (1982) establece que los componentes básicos del buen estado físico son la resistencia cardio-respiratoria, la fuerza, la resistencia muscular y la flexibilidad.

Álvarez del Villar (1983) distingue como elementos de la condición física:

- Condición anatómica: determinada por el biotipo del sujeto.
- Condición fisiológica: determinada por el estado de los aparatos cardiovascular, respiratorio, etc.

Grosser y cols. (1988) distinguen como elementos de la condición física: fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad<sup>1</sup> con sus diferentes manifestaciones.

Pate (1988) distingue como componentes de la condición física, la fuerza y resistencia muscular y cardiorespiratoria. Y cuando la relacionamos con la salud, debemos añadir, la flexibilidad y la composición corporal.

Bouchard y cols. (1990) incluyen la resistencia cardiorespiratoria, fuerza y resistencia muscular, y flexibilidad; todos ellos determinados por variables como el nivel de actividad física habitual, la dieta y la herencia [genética].

Sharkey (1990) divide los componentes en:

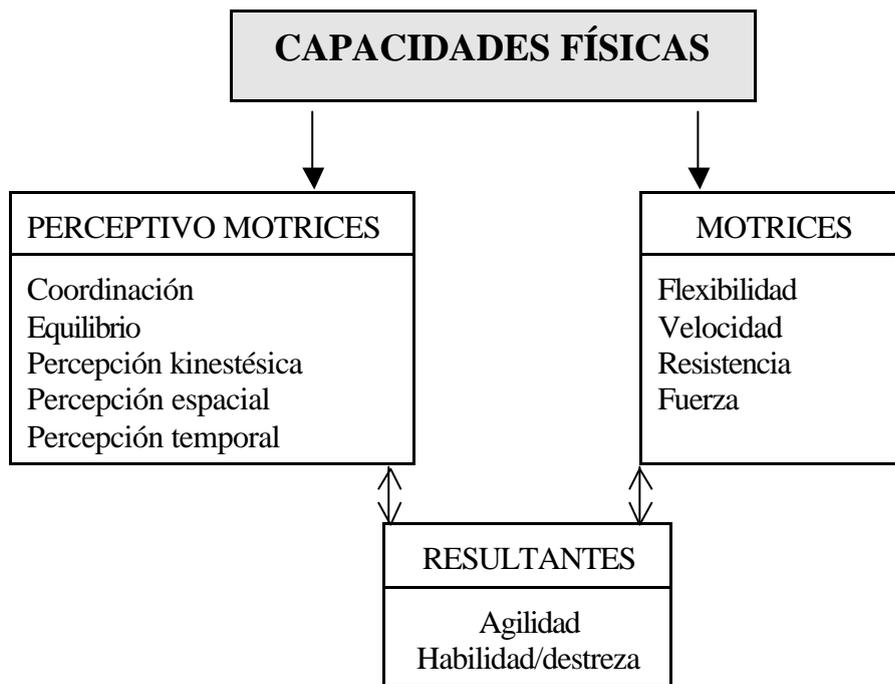
- Condición aeróbica: capacidad de tomar, transportar y utilizar el oxígeno, en actividades de larga duración.
- Condición muscular: Fuerza, resistencia muscular y flexibilidad.

---

<sup>1</sup> En la traducción pone “agilidad” pero nosotros pensamos que en realidad se refiere a flexibilidad; nos parece un error técnico de dicha traducción.

Miller y cols. (1991) distinguen los siguientes factores como integradores efectivos para un rendimiento físico: resistencia cardiorespiratoria, fuerza, flexibilidad, coordinación y composición corporal.

Según Porta (1993), tomado de Battinelli (1980):



**Fig. 1: Clasificación de las capacidades físicas (Porta, 1993)**

Según Generele y Lapetra (1993) las cualidades físicas se clasifican:

- Cualidades básicas:

- + Resistencia
- + Flexibilidad
- + Fuerza
- + Velocidad

- Cualidades compuestas o resultantes:

- + Agilidad

Lockhart (1994) nos introduce como componentes: la valoración del ejercicio y la relajación, el autoconcepto mente-cuerpo-espíritu, y la aceptación del yo como valor inherente.

Battinelli (1995) establece que cada capacidad motora es específica por naturaleza, pero no niega las distintas relaciones existentes entre capacidades. Distingue entre:

- Capacidad motora general: fuerza, resistencia muscular, resistencia cardiocirculatoria, velocidad, equilibrio, destreza, potencia y coordinación.
- Capacidad motora específica, basándose en sus funciones motoras concretas y los factores de las tareas definidas.

Pollock (1995) establece que el término condición física abarca varios componentes individuales integrados: condición cardiovascular y respiratoria, fuerza y resistencia muscular, flexibilidad y composición corporal.

Shephard (1995) identifica los siguientes factores de la condición física relacionados con la salud:

- Índices de morfología: masa por altura, composición corporal, distribución de la grasa, movilidad articular y densidad ósea.
- Función muscular: potencia, fuerza y resistencia.
- Habilidades motrices: agilidad, equilibrio, coordinación y velocidad.
- Función cardiorrespiratoria: transporte de oxígeno, funcionamiento del corazón y los pulmones y presión sanguínea.
- Regulación metabólica: tolerancia de glucosa, metabolismo de lípidos y lipoproteínas, elección de sustrato metabólico.

Para Legido y cols. (1996) tiene los siguientes componentes:

- Condición orgánica: salud, robustez, resistencia orgánica.
- Condición anatómica: biotipo, masa muscular, envergadura, panículo adiposo.
- Condición fisiológica: cardiovascular, respiratoria, nutritiva, metabólica.
- Condición motora: fuerza, velocidad, equilibrio, flexibilidad, resistencia muscular, agilidad.
- Nerviosa y psicosensoial: visual, acústica, táctil, concentración, atención, motivación, relajación.
- Destreza y habilidad: trabajos especiales, ejercicios gimnásticos, deportes especiales.

Si hacemos un resumen de las más citadas nos encontramos con el siguiente esquema:

García Lavera (1979) que habla de cualidades físicas básicas, Grosser (1985) que habla de capacidades físicas condicionantes, Mora (1989) que habla de capacidades de

aspecto mecánico, Martín (1989) que habla de cualidades físicas condicionantes, y Generelo y Lapetra (1993), que hablan de cualidades físicas básicas, coinciden en señalar como tales:

- la fuerza,
- la velocidad,
- la resistencia y
- la flexibilidad-elasticidad.

Guillet y Genety (1975) que hablan de facultades físicas, Gundlacha (1968) que habla de capacidades (físicas) motoras y Vinuesa y Coll (1987), Arellano (1988) y Espinosa (1991) que hablan de cualidades físicas básicas, señalan como tales:

- La fuerza,
- la velocidad y
- la resistencia.

A estas, algunos autores añaden:

- Agilidad, equilibrio y relajación (Pila, 1976)
- Habilidad (Hegedus, 1977)
- Destreza (Álvarez, 1983)
- Coordinación (Eisingbach, 1984/Beyer, 1992)

Según Hebbelink (1984), en un estudio sobre veintiún autores, los componentes de la aptitud física más citados son:

Componentes	Frecuencia
Fuerza	21
Resistencia	21
Velocidad	13
Agilidad	13
Habilidad motora	11
Flexibilidad	9
Resistencia a la enfermedad	7
Coordinación	5
Equilibrio	5
Precisión	4
Motivación	4
Potencia (fuerza dinámica)	3
Estado de nutrición	3
Otros	11

Tabla 2: Componentes de la aptitud física más citados en la literatura (Hebbelink, 1984)

Nosotros planteamos la siguiente **clasificación** de las cualidades físicas básicas, como capacidades cuantitativas del movimiento, complementarias a las capacidades coordinativas o cualitativas del movimiento:

Las dividimos en dos grupos, las capacidades que se ponen en juego con contracciones musculares y aquellas que se basan en el estiramiento muscular.

- Basadas en contracciones musculares:

+ Principal: Fuerza.

+ Secundarias a la fuerza:

\* Resistencia: aplicando la fuerza durante un período largo de tiempo.

\* Velocidad: aplicando la fuerza lo más rápido posible.

- Basada en estiramientos musculares: Flexibilidad.

### **3.3. Relación entre las cualidades físicas**

La fuerza es la base de la resistencia y de la velocidad. La fuerza puede contribuir a la flexibilidad si favorece el movimiento, pero en general, un incremento de la masa muscular, tiende a un acortamiento de los músculos y una disminución de la flexibilidad. Si se trabaja la flexibilidad y la fuerza simultáneamente no tiene por qué disminuir tanto la flexibilidad.

La resistencia y la velocidad se oponen entre sí. En primer lugar, por razones fisiológicas, para desarrollar una buena resistencia las fibras musculares predominantes deben ser rojas lentas, mientras que para desarrollar una buena velocidad las fibras musculares deben ser blancas rápidas. Por lo tanto entrenar una u otra cualidad implica adaptar las fibras musculares a ese trabajo.

## **4. Situaciones prácticas**

Los lectores tendrán que resolver las siguientes cuestiones que planteamos:

A. ¿Cómo se identifican de las capacidades físicas básicas en las tareas habituales y deportivas?

B. Si los alumnos de primaria no hacen actividades enfocadas al rendimiento deportivo. ¿Por qué, y cómo, se debe contemplar la condición física en Educación Primaria?

C. Siguiendo a Porta (1993) nos podemos hacer las siguientes preguntas cuando vamos a trabajar las capacidades físicas:

1ª.- *¿Qué capacidades físicas habrá que desarrollar en el niño?*

+ ¿Con qué prioridad?

+ ¿En qué periodo de su evolución? Aquí van a surgir las primeras diferencias entre chicos y chicas. Atención a la diversidad.

+ ¿De qué manera y con qué medios?

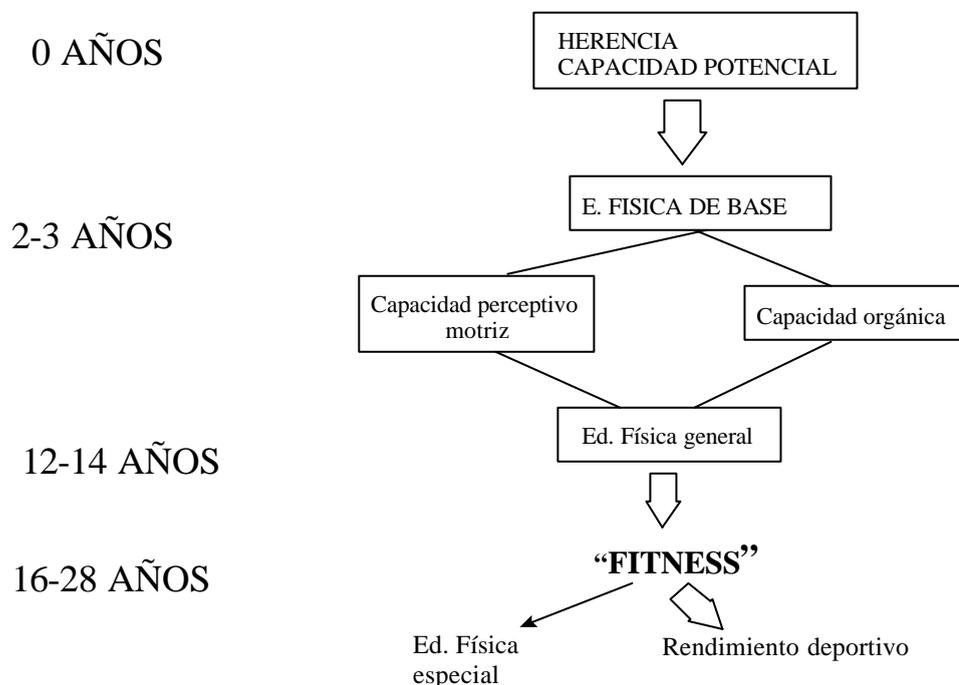
2ª.- *¿Bajo qué circunstancias sociales y personales?*

+ Nivel socio - económico.

+ Instalación (según con las que contemos adaptaremos las actividades)

+ Actitud y motivación (se debe promover).

Las respuestas a estas preguntas son las que vamos a tratar de responder a lo largo de este libro y que se pueden empezar a atisbar analizando el siguiente gráfico:



**Fig. 2: Propuestas de ejercicio físico a lo largo de la vida del individuo (Porta,1993)**

Finalmente para una mayor concreción podríamos preguntarnos: ¿Cómo tenemos que trabajar las cualidades físicas en la educación primaria?

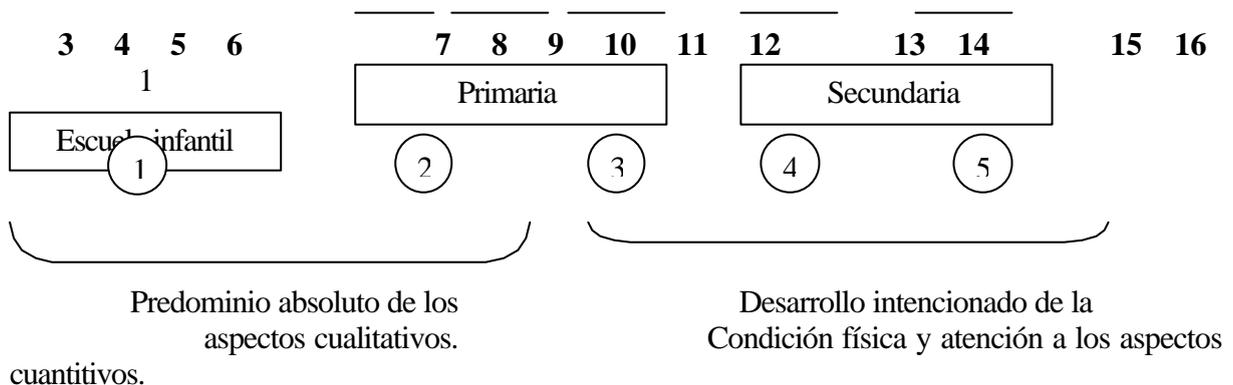
+ Debemos adquirir de forma global las cualidades físicas.

+ Debemos adquirirlas a través de las destrezas y habilidades motrices.

+ En cuanto a los niveles de adquisición de las cualidades físicas éstos deben facilitar el dominio de destrezas y habilidades, tales como desplazamientos, saltos, giros, lanzamientos y recepciones.

+ Actividades de la clase: Debemos asegurarnos que en las clases de educación física la actividad desarrollada proporcione una “intensidad de esfuerzo significativa” concepto que aclararemos en el tema de los principios del acondicionamiento físico.

En la siguiente figura (fig.3) Generelo y Tierz (1994) nos expresan su opinión a este respecto de manera sencilla pero al mismo tiempo muy esclarecedora.



**Fig. 3: Acondicionamiento Físico En Las Etapas Evolutivas (Generelo y Tierz, 1994)**

## II. PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO Y DEL ACONDICIONAMIENTO FÍSICO

### 1. La adaptación

“El entrenamiento de la condición física es un problema de adaptación biológica del organismo”. Grosser, Starischka y Zimmermann (1988):

“Bajo la influencia de esfuerzos exteriores (en nuestro caso el estímulo del entrenamiento) se produce una inversión del sistema interno (corazón, circulación, sistema nervioso central y vegetativo, musculatura, psique) hacia un nivel superior de rendimiento.

El entrenamiento de la condición física está basado en la adaptación del organismo.

El entrenamiento de la condición física está basado en la adaptación del organismo.

Por lo tanto podríamos decir que:

ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN

⇒ ADAPTACIÓN BIOLÓGICA

Estos procesos de adaptación biológica requieren los siguientes principios -aspectos parciales de la adaptación biológica- del entrenamiento de la condición física:

☆ *Principios de ciclo* (para asegurar la adaptación): Pueden ser de repetición, de continuidad y de periodicidad.

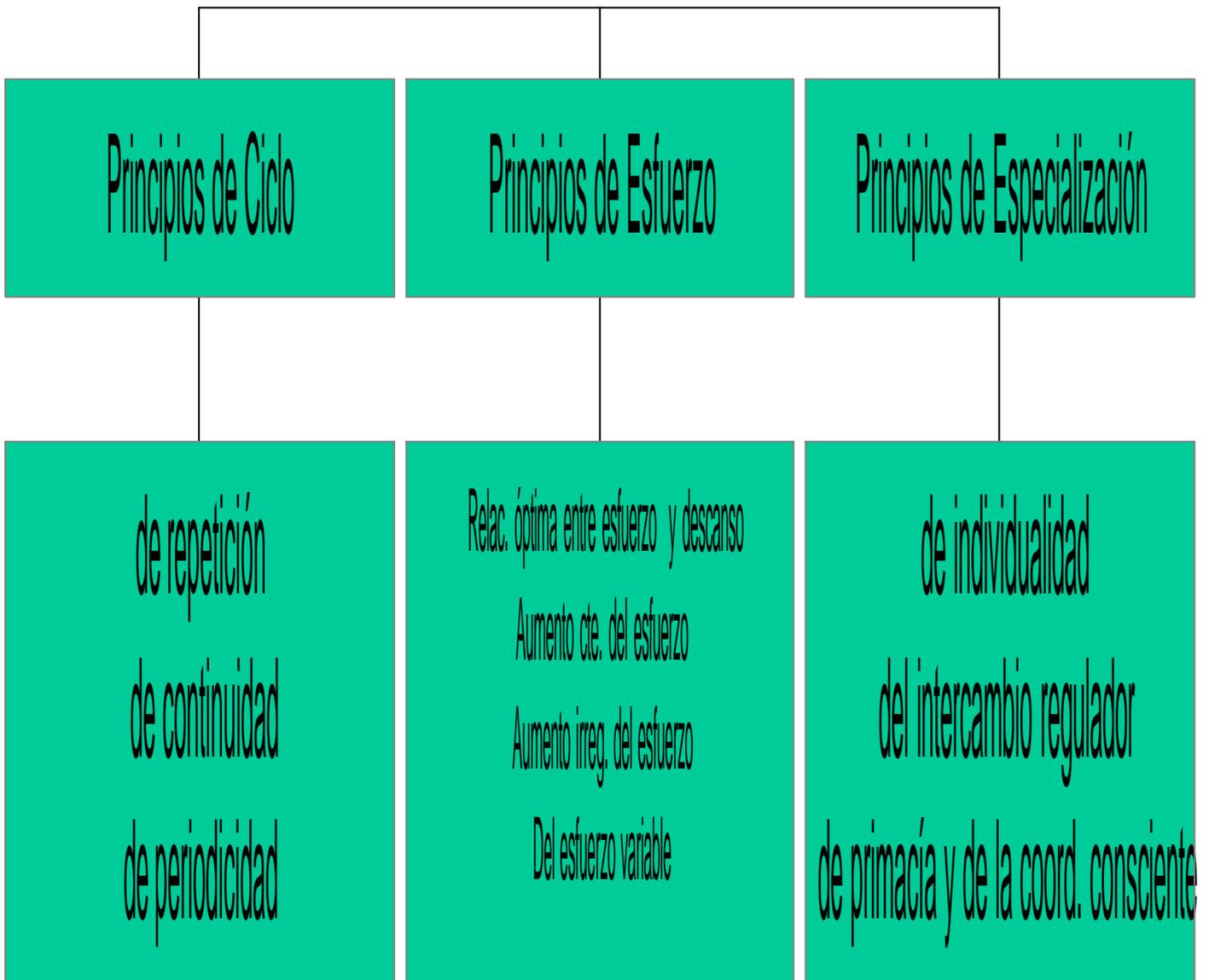
☆ *Principios de esfuerzo* (para iniciar los efectos de la adaptación):

- Relación óptima entre esfuerzo y descanso
- Aumento constante del esfuerzo
- Aumento irregular del esfuerzo
- Principio del esfuerzo variable

☆ *Principios de especialización* (para guiar la adaptación en una dirección específica):

- Principio de individualidad
- Del intercambio regulador
- De primacía y de la coordinación consciente.

Fig 5. Los procesos de adaptación biológica  
Requieren:  
(Grosser, Starischka, Zimmermann, 1988)



Esquema explicativo de la adaptación biológica en relación con el aumento de los depósitos de glucógeno. (Grosser, Starischka, Zimmermann, 1988):

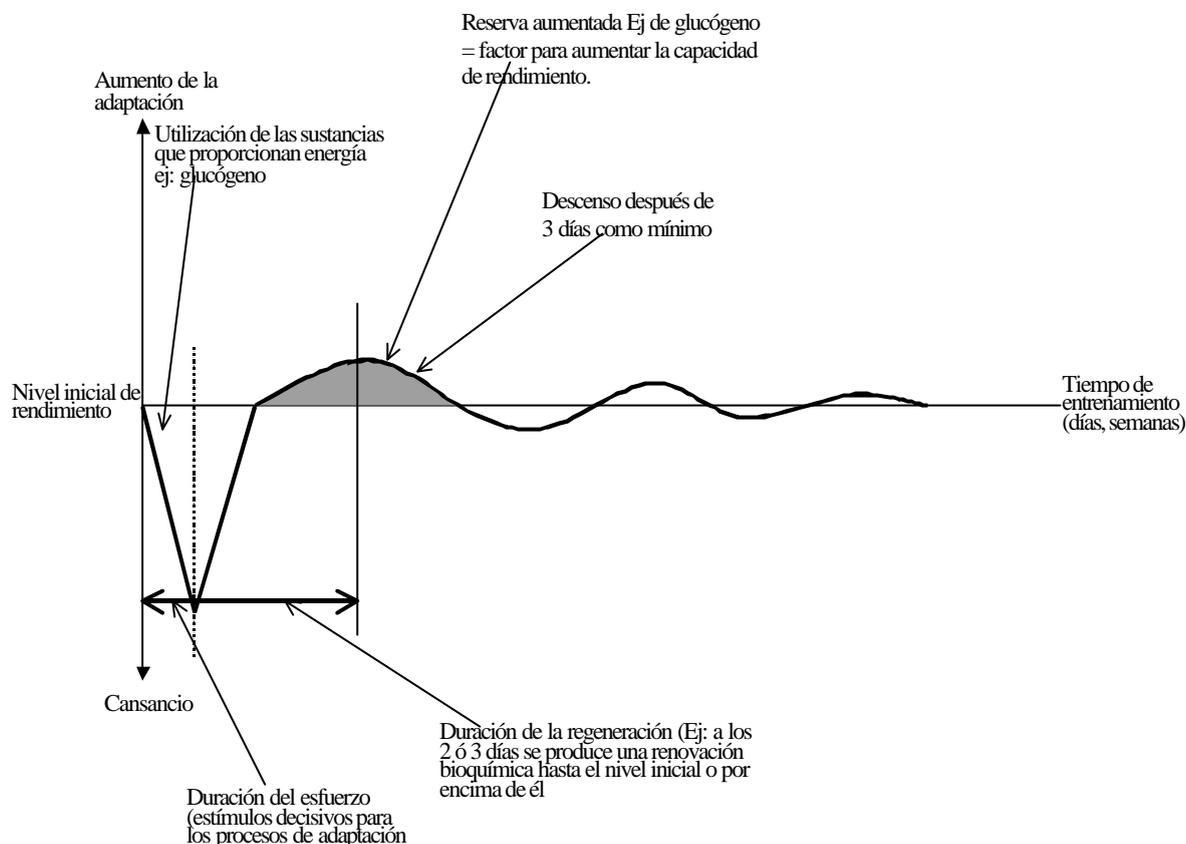


Fig. 6. Adaptación biológica en relación con los depósitos de glucógeno

Se ha producido respecto a las reservas de glucógeno un fenómeno de supercompensación cuya finalidad es evitar un nuevo vaciado del depósito en caso de que se produzca un esfuerzo más intenso. Esta es la primera fase de la adaptación del organismo a la actividad muscular (Jakolew, 1977).

Estímulos del entrenamiento (umbral crítico):

Una condición previa para la realización de este fenómeno de la adaptación es traspasar el umbral crítico del estímulo del entrenamiento. Veamos por lo tanto como deben ser estos estímulos. Es lo que Grosser, Starischka, Zimmermann (1988) llaman constantes o regularidades.

1º.- *Estímulo insuficiente*: No produce ninguna adaptación. Un esfuerzo menor del 20% de la capacidad de rendimiento momentáneo o mayor extensión del entrenamiento con

menor intensidad (Por ejemplo cargar en mis hombros 20 kilos cuando mi tope son 100 kilos o correr 1 hora a un ritmo muy bajo –a seis minutos el kilómetro-)

2°.- *Estímulo excesivo*: Es el sobreentrenamiento, es decir, alta intensidad (por encima del umbral máximo), o mayor extensión, con menores pausas.

3°.- *Estímulos específicos correctos*: Es la adaptación. Hay un ajuste óptimo de la cantidad, la intensidad y el descanso. Según Grosser et al. (1989) una relación óptima entre el volumen, la intensidad y los descansos –estímulos adecuados- produce los fenómenos de adaptación.

Álvarez del Villar (1985) da la siguiente definición de adaptación:

*“La especial capacidad de los seres vivos para mantener un equilibrio constante de sus funciones ante la exigencia de los estímulos que constantemente inciden en ellas, gracias a la modificación funcional que se produce en cada uno de sus órganos y sistemas”*

La adaptación depende de:

1°.- Del excitante o estímulo. Ley de Schultz Arnodt o del umbral

### LEY DE SCHULTZ-ARNODT (o ley del umbral)

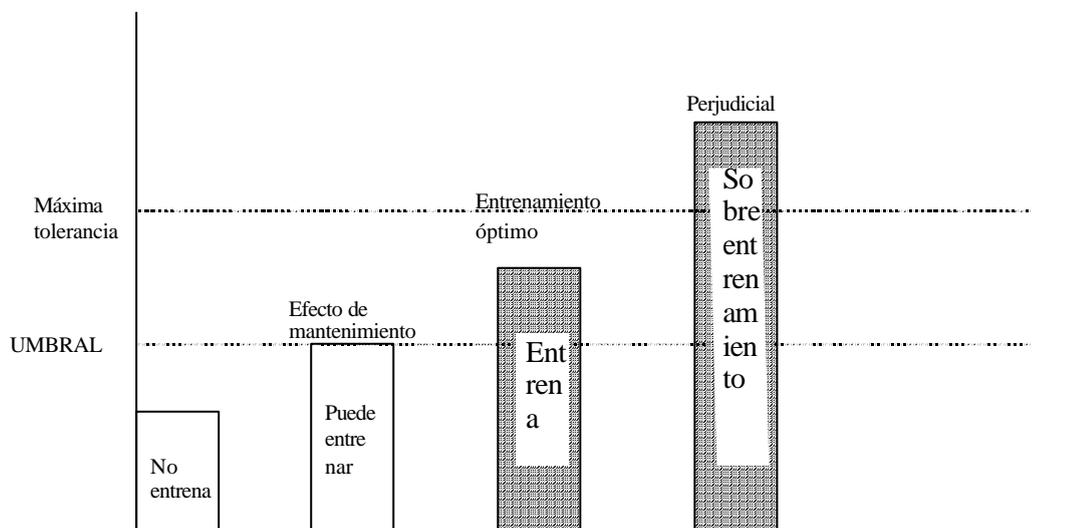


Fig. 7 Ley de Schultz-Arnoldt

2°.- De la respuesta general del organismo de cada persona. Síndrome general de adaptación.

## LEY DEL SÍNDROME GENERAL DE ADAPTACIÓN (SELYE)

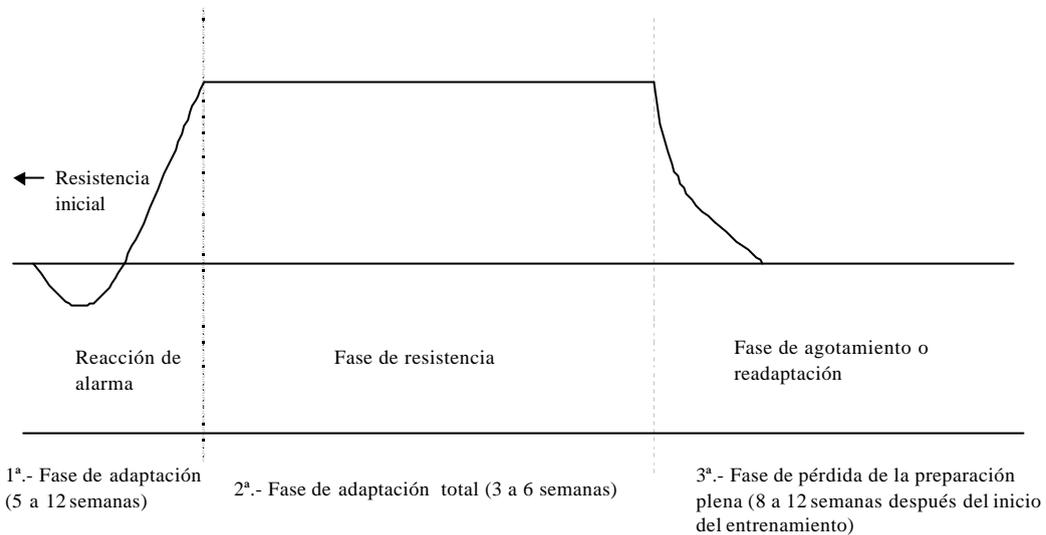


Fig.8 Síndrome General de Adaptación

Estas tres fases de la figura se realizaron adaptándose al esquema inicial de Selye y fueron diseñadas por Prokop. Según Selye un programa sensato de ejercicios físicos fomenta la resistencia general contra la acción de factores perjudiciales.

3º.- De los distintos sistemas a los que van dirigidos específicamente los estímulos, que pueden ir dirigidos a:

- + Sistema nervioso, cuando se trabaja la velocidad.
- + Aparato cardiovascular, cuando se trabaja la resistencia
- + Sistema endocrino.

Esta tercera ley es el principio de supercompensación (o de restauración ampliada), que tiene las siguientes fases:

1ª - Fase positiva: De realización del esfuerzo

\*- Fase negativa: Es la pérdida de capacidad (proceso de recuperación)

2ª - Fase de superación del nivel primitivo o de supercompensación o de restauración ampliada

(Tomado de Generele y Tierz, 1994)

## PRINCIPIO DE SOBRECMPENSACIÓN O RESTAURACIÓN AMPLIADA

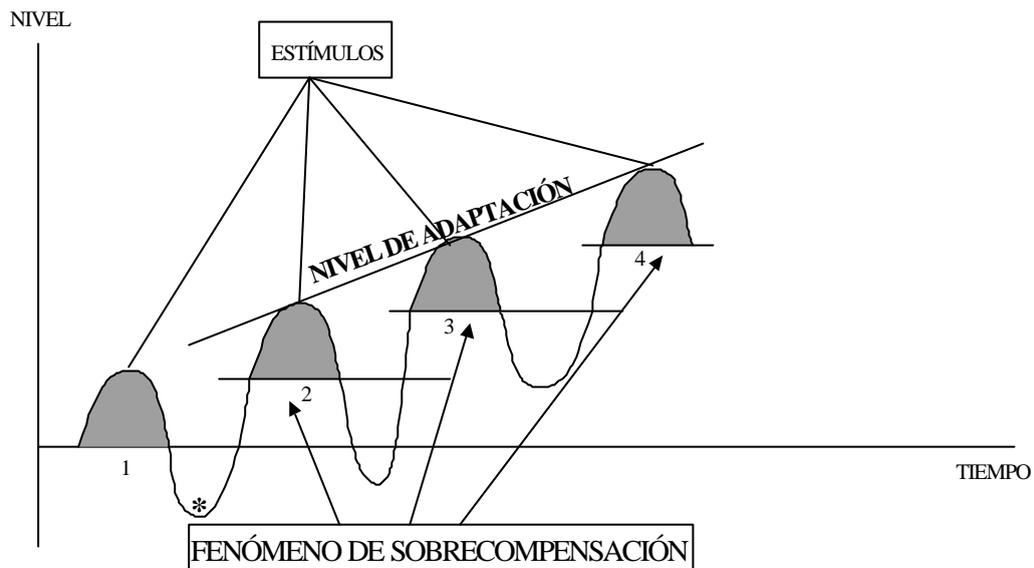


Fig. 9. Fenómeno de supercompensación o sobrecompensación.

Veamos a continuación con más detenimiento estos principios siguiendo fundamentalmente a Oliver, (1985).

## 2. Principios metodológicos del acondicionamiento físico

### 1º.- *Principio del estímulo del acondicionamiento físico (sobrecarga):*

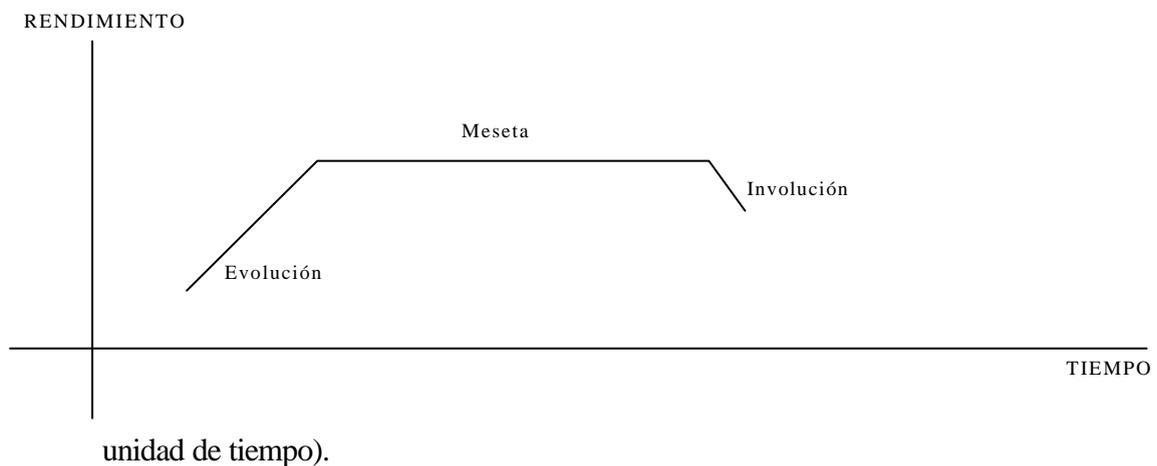
A.- Crecimiento paulatino del esfuerzo (Principio de progresión)

Cargas en progresión aumentan el rendimiento. Si mantenemos las cargas, éstas pierden su efecto de entrenabilidad. Por el contrario cargas en progresión adecuada provocan entrenamiento (p.ej. todos los días 10' de carrera continua no mejoran; se produce estancamiento, no se supera el umbral y estamos adaptados a ese trabajo). Esto significa que la carga del entrenamiento debe ser revisada constantemente después de determinados espacios de tiempo, y consecuentemente incrementada.

En cuanto a la aplicación del principio se puede generalizar diciendo que la carga deber ser mayor y más intensa a medida que vaya aumentando la capacidad de rendimiento. Grosser (1989) (citado en Mora et al. 1995) plantea el siguiente orden metodológico:

Aumento de la frecuencia de entrenamiento (hasta llegar a un entrenamiento diario).

Aumento del volumen de carga por unidad de entrenamiento, con igual densidad de estímulo (frecuencia a la que se expone un atleta sobre una serie de estímulos por



Aumento de la densidad del estímulo en la unidad del entrenamiento.

Aumento de la intensidad del estímulo.

Fig. 10 Efecto meseta

Manno (1991) (citado en Mora et al. 1995) comenta que en los jóvenes deportistas de 11-16 años, es preferible incrementar en un principio las cantidades de trabajo antes que las intensidades, y además de forma variada.

Por otro lado las capacidades físicas y las funciones orgánicas no tienen el mismo ritmo de desarrollo. En este sentido Ozolin (1983) (citado en Mora et al. 1995) propone la siguiente relación: la flexibilidad mejora día a día, la fuerza semana a semana, la velocidad de mes en mes y la resistencia de año en año.

B.- Sobrecarga o utilización de los esfuerzos intensos ( o Principio del estímulo eficaz de carga).

Estímulos por encima del umbral y por debajo de la máxima tolerancia. Tiene que ver con la cantidad y calidad del esfuerzo. En esta línea Martin (1991, en Mora et al., 1995, 59) propone unas escalas de intensidad para el entrenamiento. A continuación exponemos como ejemplo la de la fuerza.

Escala de intensidad de la fuerza (Martin)	
<u>% de la fuerza máxima</u>	<u>Intensidad</u>
- 30-50	- Escasa
- 50-70	- Leve
- 70-80	- Media
- 80-90	- Submáxima
- 90-100	- Máxima

• Para una persona de 20-30 años medianamente entrenada

Tabla 3 – Escala de intensidad de la fuerza

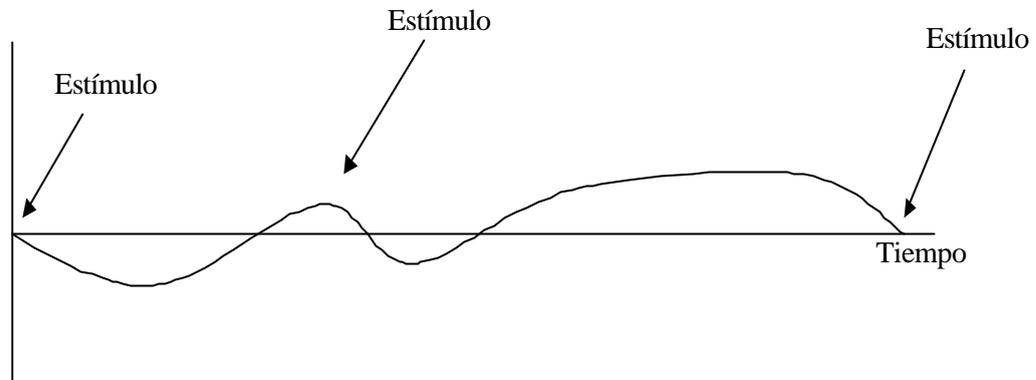
C.- Continuidad:

El tiempo de los descansos ha de ser adecuado al estímulo. Ni muy largo ni muy corto.

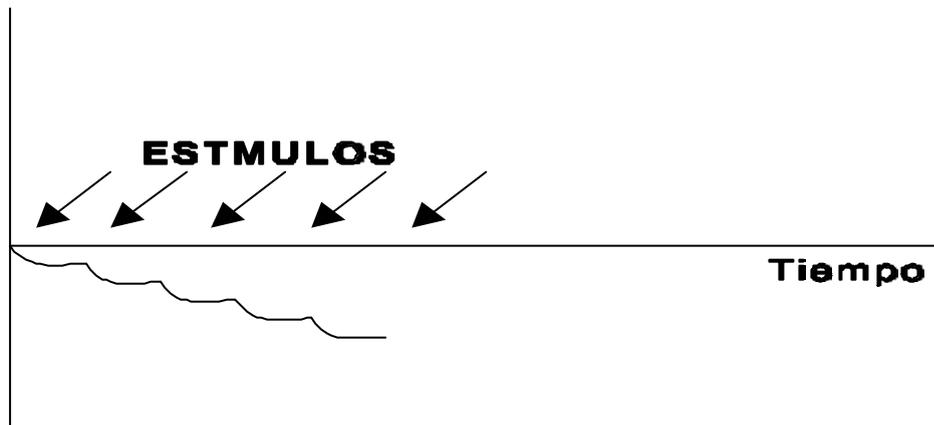
- Descansos largos no entrenan,
- Descansos cortos sobreentrenan y
- Descansos proporcionales permiten el fenómeno de la supercompensación .(Ver gráficos).

Este principio puede poner en cuestión el período transitorio entre temporadas de entrenamiento, sin embargo realizado con la característica que sugiere Mateviev “dar trabajo a los músculos y descanso a los nervios”, podríamos decir que el periodo transitorio está plenamente justificado siempre que no sobrepase los 14-28 días (Oliver, 1985, 71).

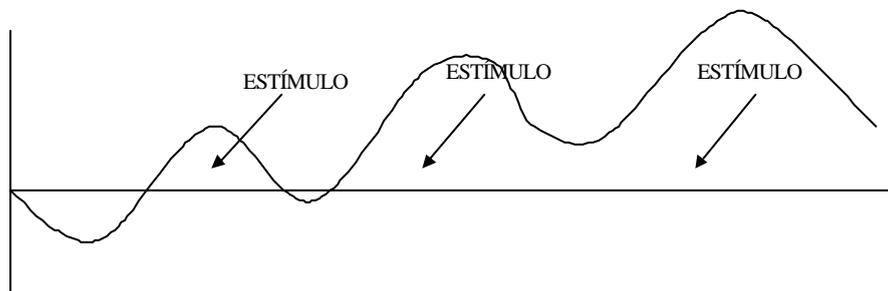
## DESCANSOS LARGOS NO ENTRENAN



## DESCANSOS CORTOS SOBREENENTRANAN



DESCANSOS PROPORCIONALES PERMITEN EL FENÓMENO DE LA SUPERCOMPENSACIÓN



*Fig. 11. Principio de Continuidad: variaciones en la densidad del estímulo.*

*2º.- Principio de los sistemas a los cuales va dirigido el acondicionamiento físico (proposición).*

#### A.- Unidad funcional o multilateralidad:

Con este principio se pretende una condición física general, cuidando todas las cualidades físicas, en contra de una excesiva y temprana especialización. Este principio no se respeta a veces en el alto rendimiento, pero es fundamental en la escuela y en la iniciación deportiva. Conviene recordar aquí el experimento de Kohlrausch (citado por Oliver, 1985) que consistió en separar dos grupos de jóvenes, uno sólo entrenó la velocidad y el segundo grupo entrenó la velocidad, la fuerza y la resistencia. Se llegó a la conclusión que en el segundo grupo mejoró más la velocidad que en el primero. Esta preparación general o multilateral es la base, pero no lo único, luego viene la especificidad en el entrenamiento de la condición física, en función de la actividad deportiva a la que va dirigido.

#### B.- Especificidad:

A partir de una condición física general se llegará a una especial, ajustada a las necesidades de una actividad deportiva. Este principio debe cumplirse sin olvidar el de multilateralidad. Recuérdese el experimento de Brouha (citado por Álvarez del Villar, 1985, 596) con remeros y corredores de fondo, aplicando a ambos un mismo test de esfuerzo. “El primero consistió en correr en la cinta rodante a una velocidad de 7 millas por hora (11,2 Km. por hora) durante 5 minutos. El segundo se llevó a cabo en un canal de remo con una frecuencia de 22 paladas por minuto durante los cuatro primeros minutos, y de tres paladas más durante el último minuto. Se controló la frecuencia cardíaca y la acumulación de ácido láctico en sangre. Las reacciones cardíacas fueron similares pero la acumulación de ácido láctico en sangre experimentó variaciones de acuerdo con la clase de test realizado y la naturaleza del entrenamiento previo. El remero acumulaba más ácido láctico cuando corría y el atleta acumulaba más ácido láctico cuando remaba. Por tanto el entrenamiento físico tiene una relación específica definida en cuanto a la producción de ácido láctico durante un trabajo muscular submáximo, con lo cual la aparición de la fatiga es más precoz cuando se realiza un trabajo para el que el sujeto no está especialmente preparado. El ser la reacción cardiovascular similar, indica que los dos tipos de preparación, aunque específica, elevan la máxima capacidad de trabajo de los deportistas.”

### ***3º.- Principio de la respuesta al estímulo (especialidad)***

#### A.- Individualización:

Cada organismo responde de manera diferente al ejercicio físico. Es muy difícil de llevar a cabo en las clases de Educación Física, aunque hay que intentarlo llevando la “cartilla”, “carné”, “dietario” o el “cuaderno individual de entrenamiento”.

## B.- Transferencia:

Como consecuencia del trabajo presente pueden sobrevenir efectos positivos, negativos o neutros en situaciones presentes y futuras, en otros sistemas orgánicos corporales, habilidades o capacidades. Por ejemplo correr 6 kilómetros a ritmo lento tiene una influencia neutra para la velocidad. Por lo tanto el acondicionamiento físico genérico o general pretenderá siempre una transferencia positiva en el acondicionamiento específico. Buscaremos siempre, consecuentemente, en el acondicionamiento físico escolar situaciones variadas de trabajos que favorezcan una transferencia positiva para el desarrollo de la condición física general y luego especial. Si no existe transferencia puede que entrenemos arduamente y no consigamos una mejora en los resultados, porque no hay relación entre lo entrenado y el resultado que pretendemos.

## C.- Eficacia (balance entre el ingreso y el gasto de energía).

Según Rasch y Burke (en Oliver, 1985, 74) se define como la relación del gasto de energía con el ingreso de la misma. Cualquier entrenamiento o actividad puede resultar ineficaz si el organismo, debido a cansancio o falta de recuperación, es orgánicamente incapaz de producir una respuesta al estímulo que incide en él.

Como resumen de los distintos autores Mora (1995, en Año 1997, 203) agrupa los principios del entrenamiento de la siguiente manera:

### 1. *Los que inician la adaptación:*

- Estímulo eficaz de la carga.
- Incremento progresivo de la carga.
- Variedad de la carga.

### 2. *Los que garantizan la adaptación:*

- Relación óptima entre la carga y la recuperación.
- Repetición y continuidad
- Periodización.

### 3. *Los que ejercen un control específico de la adaptación:*

- Individualización y adecuación a la edad.
- Especialización progresiva.
- Alternancia.

“ En el caso de niños y jóvenes es particularmente interesante el principio de la versatilidad de la carga, porque actúa como elemento motivador, permite que los niños presten más atención y entrenen más sin que se haya aumentado la carga” (Año, 1997, 203)

### **3. El entrenamiento en las edades infantiles**

#### **3.1. Enfoque adecuado del acondicionamiento físico**

Tendremos en cuenta las opiniones de los siguientes autores que nos ayudarán a centrar este tema.

- Contenidos del entrenamiento, estructurados según cada fase de desarrollo (Martín, 1980, véase cuadro).
- Modelo de las fases sensibles (Martín, 1982, en Hahn,1988). Entrenabilidad de las capacidades motrices: comienzo, límites físicos y psíquicos.
- Posibilidades de iniciar el entrenamiento y el entrenamiento forzado de la condición física en diferentes edades (Grosser et al., 1981, tabla III, véase cuadro pag. 27).
- Características de la entrenabilidad en la edad escolar inicial y final (Martín, 1980, tabla IX).

Tanto en Primaria como en Secundaria:

- Utilizaremos las habilidades y destrezas para mejorar indirectamente la condición física.
- Controlaremos la intensidad de las clases de Educación Física (pulsómetro).
- “Compromiso fisiológico” de la clase. Procuraremos que todas las clases tengan un mínimo de trabajo físico que suponga un desarrollo o mantenimiento de las cualidades físicas básicas.
- Realizaremos un test de aptitud física o condición física, para tratar de llevar un control individual (Principio de individualidad).

#### **3.2. Riesgos y aspectos preventivos**

##### **3.2.1. Discusión controvertida**

El tema del deporte y entrenamiento con niños sigue siendo polémico; no obstante (Hahn, 1988, 63) realiza la siguiente afirmación: “Mediante el análisis de los datos y resultados de investigación presentes hasta la actualidad se pudo demostrar que el entrenamiento con niños puede tener un efecto positivo para los mismos en presencia de la responsabilidad pedagógica necesaria”. Por lo tanto todo queda en manos de la persona que dirige estas actividades físicas

infantiles. A nosotros nos parece lo más adecuado que siempre estén coordinadas por un profesor de educación física, aunque no sea él quien directamente las lleve.

### **3.2.2. Razones para un inicio temprano del entrenamiento**

Las razones son múltiples, pero la mayoría de ellas son “extrínsecas” a los niños. Se originan más bien en las ambiciones de éxito de los padres, entrenadores, deporte, sociedad, y en menor medida satisfacen las necesidades o las aspiraciones de triunfo de los niños. Por el contrario pueden ser fuente de frustraciones para los niños y jóvenes, y causa de enfrentamiento con sus padres o entrenadores.

### **3.2.3. Riesgos y prevenciones**

1. Riesgo de imitar el deporte y entrenamiento adulto. El niño no es un adulto en pequeño.
2. Riesgo de entrenamiento excesivo para su edad. Pretender conseguir objetivos antes de tiempo. “Quemar” (sobrentrenamiento o entrenamiento no adecuado para la edad) a los niños o adolescentes.
3. Riesgo de especialización temprana y por tanto acondicionamiento físico prematuro, sin respetar el principio de multilateralidad, por ejemplo, entrenar a un niño de 12 años como si fuera un fondista consumado, evitando con ello el desarrollo de otras cualidades físicas como la velocidad, coordinación, etc.
4. Riesgo de enfocar el entrenamiento como un proceso de perfección, hacia unos objetivos donde no existe cabida para otros contenidos (p. ej. el juego).
5. Evitar cargas pesadas para no provocar osificaciones precoces y alteraciones estructurales en la columna vertebral.
6. Precaución especial en los trabajos de fuerza (cfr. Fucci y Benigni, 1988). No someter al organismo a cargas muy grandes; puede verse frenado el desarrollo.

### **3.3. Directrices para un entrenamiento con niños**

1. Concepto de globalidad frente a especialización: Según Fucci y Benigni (1988, 66) ...”estudios más recientes sobre el fenómeno deportivo han demostrado que la especialización precoz de alto nivel a menudo puede ser causa de una corta carrera deportiva y de un

premature abandono de la actividad, y que para alcanzar unas elevadas prestaciones es necesario desarrollar una larga y genérica actividad de base”.

2. No buscar éxitos tempranos, especialmente en la resistencia. Como hemos visto anteriormente podemos “quemar” a los niños.
3. Tener presente el principio de multilateralidad; la formación básica ha de ser multidimensional. (Crear una base amplia que nos permita llegar más lejos ⇨ pirámide. O mejor que esto podemos referirnos al modelo de doble embudo para el desarrollo del rendimiento de Steiner, 1980 en Hahn, 1988,70).
4. No imitar el deporte y entrenamiento adulto, sino hacer un deporte y entrenamiento adaptado al niño.
5. Papel importante del profesor de Educación Física en el entrenamiento y acondicionamiento físico de niños y adolescentes (Otra mentalidad). El profesor de Educación Física tiene una mentalidad diferente de la del entrenador, pues el primero tiene un enfoque más pedagógico y el segundo busca el rendimiento, casi exclusivamente (aunque puede que no siempre suceda así).
6. No descuidar la formación escolar y profesional por los éxitos deportivos.
7. Contenido lúdico del entrenamiento. El entrenamiento debe ser variado. Recordemos el principio de versatilidad de la carga citado anteriormente, al que hace referencia Añó (1997).
8. Control de la intensidad de las clases de Educación Física y de los entrenamientos. Ponderar las “cargas” y controlar el pulso (intensidad del ejercicio).
9. Revisión médica al menor síntoma. Recuperar la figura de los médicos escolares y los médicos especialistas en Medicina de la Educación Física y del Deporte, además de los pediatras.
10. Mantener siempre una relación bien definida entre la preparación física general y la específica.
11. Combinar el trabajo de resistencia aeróbica con el de resistencia anaeróbica. Equilibrio entre ambos. Como norma general todo trabajo de resistencia anaeróbica irá precedido de un trabajo de resistencia aeróbica. (Cfr. Bravo, 1985, Generelo y Tierz, 1994 y Batalla, 1995). A este respecto Añó (1997, 201) aconseja no realizar más de una sesión semanal de trabajo anaeróbico en edades comprendidas entre los 14 y 18 años, y por debajo de 14 años opina que no debería realizarse ninguna sesión.
12. Aplicar el principio de “día de carga fuerte” seguido de un día de descanso o carga baja, lo cual evitará la fatiga residual.

13. Es muy importante que los niños calienten bien, pues el calentamiento estimula la actividad enzimática facilitando su regeneración (Añó, 1997,198). Incluso los calentamientos deben ser más largos, lo que también permitirá soportar mejor la carga posterior. Esto es una cuestión importante desde el punto de vista de la investigación deportiva.

Como resumen al referirse a las etapas de iniciación deportiva Fucci y Benigni (1988, 66) expresan lo siguiente:

Hasta los 12 años la actividad debe ser global (excepto en deportes precoces como la gimnasia artística); a partir de aquí vendría la especialización deportiva inicial. Entre los 13 - 17 años se pasará a un entrenamiento más profundo del deporte, aunque con alto porcentaje de preparación global, que servirá de soporte indispensable en la fase siguiente. Superada esta edad nos hallamos en la etapa de la máxima prestación deportiva.

No obstante según Martin (1981 en Hahn, 1988, 69) la edad debe ser un criterio indirecto para establecer las etapas o fases del entrenamiento: “Una programación rígida según edades (niño, adolescente y adulto) está muy desequilibrada y no coincide con la realidad. La programación depende de:

- la edad de rendimiento máximo de cada deporte [secuenciar hacia atrás el resto de las etapas o fases del entrenamiento en función de esta edad];
- el inicio de una carrera deportiva;
- factores regionales y situacionales;
- la oferta de los clubes deportivos.”

Según esto Hahn (1988,68) propone las siguientes fases del entrenamiento:

- Entrenamiento básico (variada formación psicomotriz básica)
- Entrenamiento de desarrollo
- Entrenamiento de rendimiento
- Entrenamiento de alto rendimiento.

La primera fase es la que tiene mayor importancia, pues los fallos en esta etapa son de difícil eliminación posterior (cfr. Gil, 1998 y Añó,1997)

EL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO PARA NIÑOS NO SE HA DE RECHAZAR SINO  
QUE DEBE CAMBIAR

**3.4. Factores entrenables y no entrenables de las capacidades físicas básicas en los niños**  
(Grosser,1981)

Elementos de la condición física	Niveles de edades ( = masculino; = femenino)						
	5-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Fuerza máxima				+	+	++	+++
Fuerza explosiva			+	+	++	+++	→
Fuerza – resistencia				+	+	++	+++
R. aeróbica – R. Anaeróbica		+	+	++	++	+++	→
Velocidad de reacción		+	+	++	++	+++	→
V. máx. Acíclica			+	++	++	+++	→
V. máx. Cíclica			+	++	++	+++	→
Flexibilidad	++	++	++	+++	→	→	→

**Explicación de los signos**

- + Inicio cuidadoso (1-2v/s)
- ++ Entrenamiento más intenso (2-5v/s)
- +++ Entrenamiento deportivo de rendimiento
- A partir de aquí seguido

Tabla 4. Fases sensibles

Definición de entrenabilidad: “Se entiende por entrenabilidad la influencia relativamente marcada mediante estímulos exteriores ejercida sobre las capacidades motrices básicas y su

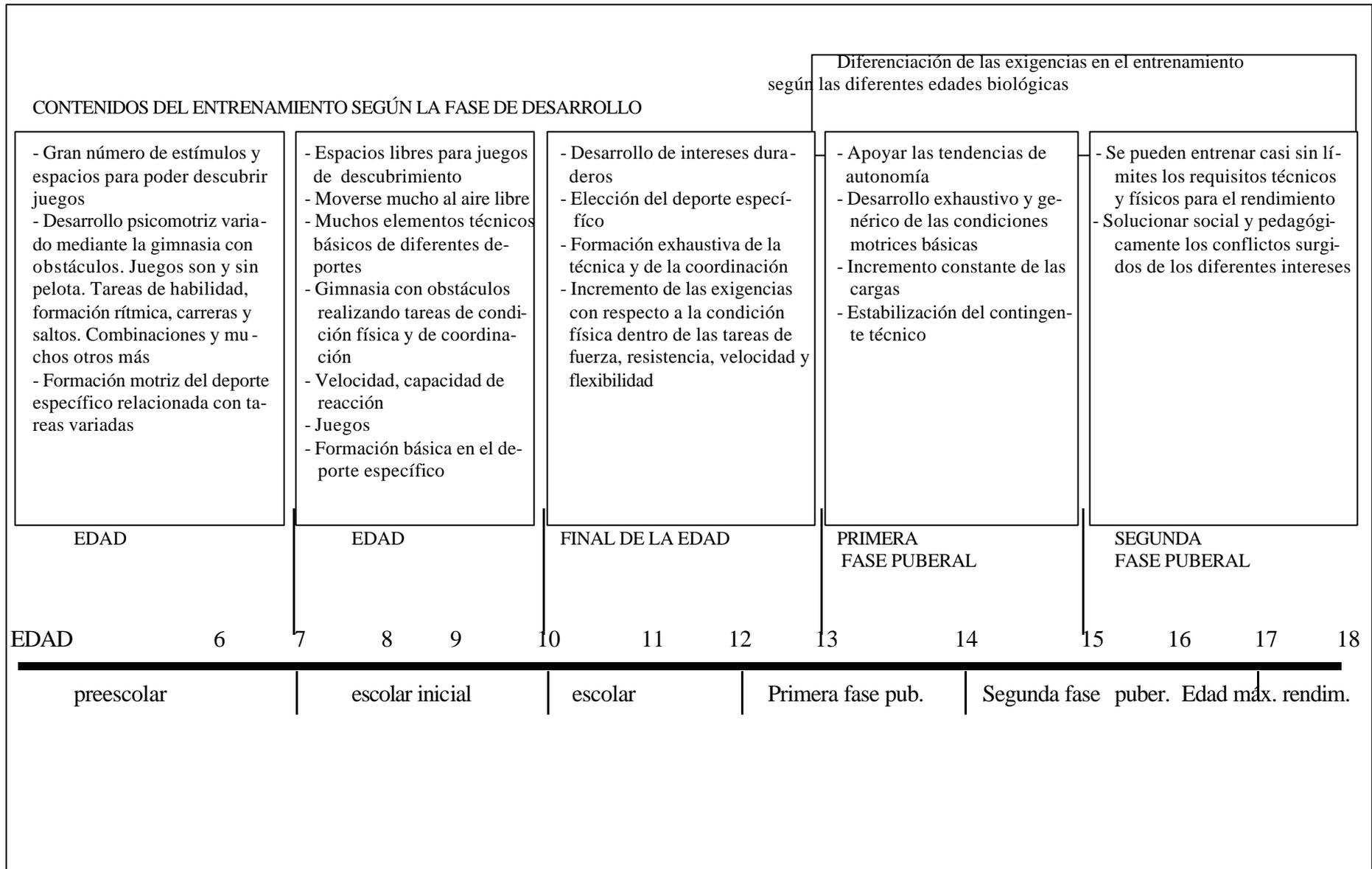
rendimiento en relación al sistema cardiovascular, la respiración y el metabolismo de los músculos estriados, igual que sobre componentes psicofísicos” (Hahn, 1988,79).

Evolución de la entrenabilidad (Martín, 1980):

1. Edad preescolar (0 - 6 años): No hay diferencias específicas por sexo.
2. Edad escolar inicial (7 - 10 años): Diferencias sin importancia entre sexos; si llegan a producirse son debidas a la diferencia de estimulaciones.
3. Final de la edad escolar (10 -13 en chicos; 10 -12 en chicas): comienzan a formarse diferencias específicas por sexos, pero son aún reducidas y en parte provocadas por la diferencia entre estimulaciones.

También Montessori, al igual que Hahn, habla de *fases sensitivas* o *sensibles* en el entrenamiento de las cualidades físicas. A partir de los 7-12 años, las capacidades motrices reaccionan basándose en estímulos de entrenamiento, es decir pasan a ser entrenables. (Cfr. Modelo de las fases sensibles de Martin, 1982, en Hahn, 1988, 78).

### 3.5. Desarrollo de las capacidades físicas básicas en los niños (Martin, 1980 en Hahn, 1988)



## 4. Fases de la sesión y carga de trabajo

### 4.1. El calentamiento (fase inicial)

Definición: Es el conjunto de ejercicios a realizar (sesión de Educación Física, entrenamiento, competición) haciendo intervenir suave y progresivamente los distintos músculos y articulaciones, preparando a nuestro organismo para realizar esfuerzos más intensos, mejorar el rendimiento posterior y evitar lesiones.

Finalidades:

- Preparación (tanto física como fisiológica) para el esfuerzo posterior
- Evitar lesiones
- Disposición psíquica para el esfuerzo posterior

Efectos:

- Incrementa el riego sanguíneo
- Aumenta la eficacia cardíaca (120 - 140 ppm)
- Mejora la coordinación neuromuscular
- Aumenta la temperatura corporal.
- Sitúa a todas las células en un metabolismo aeróbico.
- Aumenta la frecuencia respiratoria.
- Mejora el intercambio gaseoso.

Veamos el siguiente cuadro de Fucci y Benigni (1988), sobre los efectos del calentamiento:

ACTIVACIÓN DE LA PLENA FUNCIONALIDAD MUSCULAR	A través del aumento de la temperatura interna	Mejora la irrigación sanguínea (vasodilatación) Facilita el intercambio de gases periférico, y acelera las reacciones bioquímicas, fuentes de la producción energética del músculo Disminuye la viscosidad muscular, reduciendo la dispersión energética necesaria para vencer los rozamientos internos, y aumentando la rapidez de contracción y relajación del músculo Aumenta las capacidades elásticas del individuo Reduce las posibilidades de lesiones por la estimulación de los mecanismos citados.
MEJORA DE LAS CAPACIDADES ORGÁNICAS FUNDAMENTALES	A través de la activación del aparato cardiocirculato-	Se alcanza el régimen cardiorrespiratorio próximo al de óptima funcionalidad. En efecto, en la fase inicial de cualquier actividad preferentemente aeróbica, que son de larga duración, la cantidad de oxígeno

PARA ALGUNAS DISCIPLINAS	rio y respiratorio, tenemos que:	absorbida y enviada a los músculos es relativamente escasa. Será preciso un tiempo determinado (alrededor de 1-2 min) para que se alcance un óptimo régimen de funcionamiento.
ESTIMULACIÓN DE LAS CUALIDADES NERVIOSAS	A través de la sollicitación del SNC y periférico, que:	Mejora la coordinación Acelera la reactividad Estimula la destreza Incrementa la agilidad

Tabla 5. Efectos del calentamiento

Tipos de calentamiento:

a) Para la clase de Educación Física. En primaria recomendamos calentar con juegos.

b) Para el entrenamiento deportivo: distinto según sea para el entrenamiento o la competición.

c) General y específico:

- General:

- Acondicionamiento cardiovascular mediante carreras suaves y ejercicios en desplazamiento continuo.
- Trabajo muscular generalizado y de baja intensidad
- Ejercicios de soltura y estiramiento

- Específico:

- Movimientos un poco más intensos y complejos directamente relacionados con la actividad principal.
- Busca la puesta a punto del sistema neuromuscular y la revisión de la técnica.

Normas del calentamiento: Exponemos las ideas de Fucci y Benigni, 1988 en el siguiente cuadro.

<b>GENERALES</b>	<b>DIFERENCIADAS PARA EL ENTRENAMIENTO</b>
Debe ser: Estrictamente aeróbico Gradual Preferentemente con carga natural De baja intensidad Puede tener: Fases anaeróbicas alácticas (esfuerzos	Preentrenamiento: Tiene una mayor cantidad e intensidad Contiene un componente secundario de entrenamiento. Puede causar síntomas de ligero cansancio. Precompetición:

intensos de corta duración, máximo 6-7 seg) No debe tener: Excesiva duración Fases anaeróbicas lácticas (esfuerzos intensos, de más de 6-7 seg) Debe incluir en la segunda parte ejercicios de movilidad articular y de flexibilidad	Contiene además del componente muscular general, un alto componente específico y técnico para repetir los automatismos y los gestos competitivos. No debe cansar en absoluto, ni psicológicamente ni bioquímicamente, debe evitarse totalmente la deuda láctica.
--	--

Tabla 6. Normas del calentamiento.

Modelos de calentamientos para las clases de Educación Física:

\* Ejemplo de calentamiento con ejercicios globales y analíticos:

- Debe tener unos 8 - 10 ´ de duración
- Carrera suave al principio.
- Alternar a continuación ejercicios de tronco, brazos y piernas
- Ejercicios de coordinación y estiramiento
- Al final puede haber un incremento de la intensidad: saltos, progresivos, juegos, etc.
- Para acabar: toma del pulso (que debe estar entre 120-140 p. m.)

\* Ejemplo de calentamiento con juegos (más adecuado para primaria):

1º) Para calentar las distintas articulaciones, utilizaremos la canción del "**Bugui-Bugui**",

"Con las muñecas dentro

Con las muñecas fuera (bis)

Haciéndolas girar

Bailando el bugui bugui

Y una vuelta entera,

y ahora vamos a aplaudir ¡PLAS! ¡PLAS!

El... bugui bugui ¡Hey!

El... bugui bugui ¡Hey!

El... bugui bugui ¡Hey!

y ahora vamos a aplaudir ¡PLAS! ¡PLAS!"

Iremos nombrando tobillos, rodillas, caderas, codos...

2º) **Tierra, Mar y aire**, Los niños se distribuirán por todo el espacio, y les explicamos que se han convertido en expertos conductores de todo tipo de vehículos (aviones, coches, lanchas...) y que debido a la escasez de personal, ellos van a tener que dirigirlos según las indicaciones. Si se dice ¡aire!, tienen que dar un salto y simular que van en un avión, si decimos ¡agua! tienen que tumbarse en el suelo y simular que están nadando, y si decimos ¡tierra! tienen que flexionar un poco las piernas y simular que van conduciendo un coche. Como el objetivo es que jueguen todos, no se elimina ninguno, y poco a poco iremos más deprisa intentando que se confundan.

3º) **La cesta está revuelta**, Iremos contando una historia en la que nombraremos una serie de características de los niños (color de ojos, color de camiseta, los que lleven gafas, los que tengan coleta...) y los niños que se estaban moviendo por todo el espacio, se tienen que juntar en el medio con los que tengan esa característica que hemos nombrado. Sin embargo, cuando digamos... ¡La cesta está revuelta! Todos tienen que moverse de manera acelerada por todas las partes. Tenemos que evitar, que los niños se junten en el medio para llegar antes si se les dice una característica suya, por lo que debemos insistir en que ocupen todo el espacio.

4º) **Inquilino**, para este juego los niños han de formar tríos. Dos se agarran de las manos y uno se mete dentro. Les explicamos que el que está dentro es el inquilino, y los otros dos son la casa formada por pared derecha y pared izquierda (indicaremos el punto de referencia para que no haya confusión). El maestro irá haciendo una serie de indicaciones, si dice inquilino, los inquilinos tienen que buscarse otra casa (no vale la misma), si dice ¡pared derecha! La pared derecha tiene que buscarse a otra pared izquierda, y si dice ¡pared izquierda! pues igual. Uno o varios (según veamos) se quedan fuera y tienen que tratar de ocupar el puesto de otro que esté libre, por lo que pasará a quedarse fuera aquel o aquellos que no hayan conseguido ocupar ningún sitio. Para añadirle mayor dinamismo al juego, también incluiremos la de ¡Vivienda! En la que todos han de cambiarse de lugar.

5º) ***Caballero a sus caballos***, para este juego los niños han de ponerse por parejas, en el que uno será el caballo y otro el caballero. Los caballos tienen que formar un círculo en el medio, dentro del cual habrá prendas de ropa (sudaderas, camisetas...) y los caballeros tienen que girar alrededor de los caballos saltando, bailando... (como les digamos). Cuando se escuche ¡caballeros a sus caballos! Los caballeros tienen que coger una prenda del medio, llegar hasta donde esté su caballo, pasársela por la cintura (como si fuesen las riendas) y simular que van montados en él. Pierde el último que lo consiga. Aquí tenemos dos opciones, eliminar a la pareja que ha llegado la última, con lo cual quitaremos una prenda de ropa del medio y seguiremos jugando hasta ver quien gana (se intercambiarán cada vez los papeles de caballos y caballeros) o bien no se elimina ninguno y los últimos tienen que hacer una pequeña prueba puesta por sus compañeros.

NOTA: En caso de disponer como material de un paracaídas, sería interesante realizar juegos con él (a modo de calentamiento), puesto que de esta forma sorprenderíamos a los niños con otra clase de juegos.

#### **4.2. Fase principal de la sesión**

En esta fase se trabajan los objetivos programados para la sesión y los contenidos programados de entre aquellos que señala el currículo oficial y la programación de aula del profesor.

#### **4.3. Vuelta a la calma**

La vuelta a la calma es una reducción paulatina del trabajo realizado, con el objetivo de normalizar las variables fisiológicas.

Normalizar las pulsaciones y la frecuencia respiratoria. Disminuir el lactato volviendo a un metabolismo aeróbico, realizar estiramientos musculares para relajar la musculatura sometida a continuas contracciones musculares. Bajar la temperatura corporal.

#### **4.4. Carga de trabajo**

Llamamos carga a la exigencia física que requerimos al alumno o deportista para obtener una mejora del rendimiento. Según Mateveiv (1970, en Añó, 1997) la carga del entrenamiento es la “cantidad de “efectos” que los ejercicios corporales tienen sobre el organismo, que nunca son los mismos, el cuerpo no los recibe de la misma manera aunque sean idénticos, y no actúan igual sobre todos los seres humanos.” Esta carga puede ser interna o externa.

“La *carga externa* la constituyen los estímulos exteriores, es decir los sistemas de entrenamiento aplicados, su volumen, su intensidad, etc.

La *carga interna*, es el efecto que esos estímulos exteriores provocan en el organismo y que siempre actúan de manera diferente, aunque los estímulos sean idénticos ya que el cuerpo humano no se encuentra siempre igual de receptivo, ...” (Añó, 1997, 195)

Al manejar el concepto carga, tenemos que considerar:

- La exigencia de la carga (formada por los factores básicos de la carga: los ejercicios físicos y otros medios de entrenamiento, la calidad del movimiento, el volumen de la carga, la intensidad de la carga y los procedimientos y estructura de la carga)
- El dominio de la exigencia de la carga
- El grado de la carga.

#### **4.4.1. Intensidad del ejercicio**

Se refiere a la energía con que se realiza el ejercicio. La podemos expresar como intensidad absoluta o relativa. Medida en consumo de O<sub>2</sub>, lactato o pulsaciones.

La intensidad relativa se da en relación a la intensidad máxima del sujeto.

Un coeficiente que nos puede ser de utilidad, es el coeficiente de intensidad o índice de Wint que es la relación entre la potencia de trabajo que se está realizando y la potencia máxima de trabajo. Que expresado en pulsaciones y de forma fisiológica sería:

$$W_{int} = \frac{\text{pot.act}(\text{frec.cardtrab}) - \text{frec.cardrep.}}{\text{pot.máx}(\text{frec.cardmáx.}) - \text{frec.cardrep.}} * 100$$

Parece recomendable trabajar la resistencia aeróbica y la fuerza-resistencia a un 80 % y la velocidad, fuerza máxima, fuerza-velocidad y flexibilidad al 100 % .

#### **4.4.2. La densidad de la carga**

Depende del tiempo de ejecución de la carga y la recuperación. Es el número de estímulos por unidad de tiempo o entrenamiento.

Los descansos mínimos recomendados para que la recuperación sea efectiva al 100 % es:

- Para ejercicios aeróbicos: 24 a 36 horas.
- Para ejercicios aeróbicos y anaeróbicos: 24 a 28 horas.
- Ejercicios anaeróbicos (velocidad y fuerza): 48 o 72 horas.
- Ejercicios con efecto anabólico (fuerza máxima) : 72 a 84 h.
- Ejercicios con efecto sobre el sistema neuromuscular (técnica): 72 h.

#### **4.4.3. El volumen del ejercicio**

Es la cantidad de trabajo en kilos, Km, repeticiones, series, tiempo de trabajo, etc.

Por ejemplo, sobre la fuerza máxima del sujeto en un grupo muscular determinado, si trabajamos entre el 80-100% de esta fuerza es una gran carga (no aconsejable en adolescentes, por todas las contraindicaciones que conlleva) , 50-80 % es una carga mediana y entre el 20-50 % es una pequeña carga.

### **5. Situaciones prácticas**

En varias sesiones de clase diferentes (juegos, expresión corporal, educación física de base,...) calcular la intensidad (para ello el profesor os facilitará los pulsos a los

que se ha situado un determinado alumno con cada ejercicio), el volumen y la densidad de trabajo.

Si tenemos tres horas de clase a la semana y cumplimos los contenidos que nos marca el currículo del Ministerio ¿Se cumplen los principios del entrenamiento? Explica por qué.

Realiza un plan de trabajo de condición física para un niño o una niña entre 6 y 12 años y explica por qué lo haces así.

### III. LA RESISTENCIA

#### 1. Concepto y evolución

##### 1.1. Concepto

A continuación en la tabla 1 quedan expresadas las definiciones de algunos conocidos autores:

Autor	Definición
Bompa (1983)	Límite de tiempo sobre el cual el trabajo a una intensidad determinada puede mantenerse
Grosser (1989)	Capacidad física y psíquica de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de esfuerzos
Manno (1991)	Capacidad de resistir a la fatiga en trabajos de prolongada duración
Weineck (1988)	Capacidad psicofísica del deportista para resistir a la fatiga
Harre (1987)	Capacidad del deportista para resistir a la fatiga
Zintl (1991)	Capacidad de resistir psíquica y físicamente a una carga durante largo tiempo produciéndose finalmente un cansancio insuperable debido a la intensidad y la duración de la misma y/o de recuperarse rápidamente después de esfuerzos físicos y psíquicos

Tabla 1: Algunas definiciones de resistencia

Donde vemos que los términos que más se repiten son capacidad física y psíquica de resistir la fatiga, a los cuales podríamos añadir la capacidad de recuperarse rápidamente después de esfuerzos como apuntan Grosser (1989) y Zintl (1991), con lo cual ya habríamos completado una sencilla definición de fatiga.

La resistencia no puede ni debe entenderse como algo aislado, si no como algo que interactúa con otros elementos, con el resto de las capacidades físicas básicas. Los esfuerzos deportivos abarcan varios sistemas orgánicos.

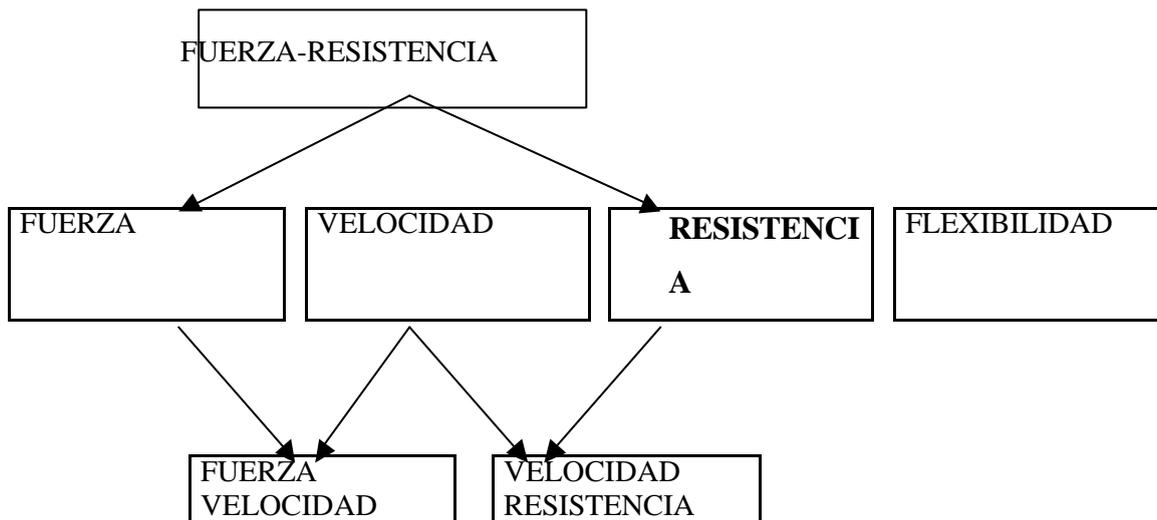


Fig.1: La resistencia como elemento de la condición física (Zintl, 1991)

En este esquema podemos ver las relaciones que establece la resistencia con otras dos capacidades físicas: la fuerza (aparece la fuerza-resistencia o resistencia de fuerza, según Navarro, 1998) y la velocidad (aparece la velocidad-resistencia o resistencia de velocidad, según Navarro, 1998)

Según Zintl (1991) y Navarro (1998) son funciones de la resistencia las siguientes:

- Mantener una cierta (óptima) intensidad de la carga durante el mayor tiempo posible. (deportes cíclicos de resistencia)
- Mantener al mínimo las pérdidas inevitables de intensidad cuando se trata de cargas prolongadas.
- Aumentar la capacidad de soportar las cargas en entrenamientos o competiciones (varias pruebas, deportes colectivos etc.)
- Recuperarse rápidamente entre fases de esfuerzo.
- Estabilización de la técnica deportiva y de la capacidad de concentración en los deportes de mayor exigencia técnica (saltos trampolín, tiro arco, gimnasia artística...)

En este momento nos convendría explicar qué se entiende por fatiga o cansancio y los distintos tipos de ella. La fatiga es la “disminución transitoria (reversible) de la capacidad de rendimiento” (Zintl,1991). Puede ser: fatiga nerviosa (mental, sensorial o emocional) o física (motora o coordinativa y muscular)

Son causas de la fatiga: (Zintl,1991,28 en Navarro,1998):

- *Disminución de las reservas energéticas* (Fosfocreatina, glucógeno).

- *Acumulación de sustancias intermedias y terminales del metabolismo* (p.ej.: urea, lactato)
- *Inhibición de la actividad enzimática* por sobreacidez o cambios en la concentración de los enzimas.
- *Desplazamiento de electrolitos* (por ejemplo del potasio y del calcio en la membrana celular)
- *Disminución de las hormonas por el esfuerzo fuerte y continuo* (por ejemplo, la adrenalina y noradrenalina como sustancia de transmisión, la dopamina en el sistema nervioso central)
- *Cambios en los órganos celulares* (por ejemplo las mitocondrias) y en el núcleo de la célula.
- *Procesos inhibidores a nivel del Sistema Nervioso Central* por la monotonía de las cargas
- *Cambios en la regulación a nivel celular* dentro de cada uno de los sistemas orgánicos.

Debido a estas causas se manifiestan los síntomas de la fatiga objetivos y subjetivos que se pueden observar en la tabla 2 y que nos sirven para valorar el grado de fatiga.

<b>Síntomas subjetivos</b>	<b>Síntomas objetivos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Σ Centelleo de los ojos.</li> <li>Σ Zumbido en los oídos.</li> <li>Σ Sofocación</li> <li>Σ Mareo</li> <li>Σ Decaimiento</li> <li>Σ Apatía frente a estímulos exteriores</li> <li>Σ Dolor muscular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disminución del rendimiento deportivo.</li> <li>-Cesión de la fuerza muscular, mayor tiempo refractario, elevación del umbral de estimulación, disminución de las respuestas reflejas, temblor muscular, interferencias coordinativas.</li> <li>-Desviaciones electrolíticas, incremento del lactato, modificaciones del equilibrio endocrino, etc.</li> <li>-Modificación de la actividad de las corrientes cerebrales (EEG).</li> <li>-Disminución del rendimiento al intentar trabajar, disminución de concentración y atención, empeoramiento de la capacidad perceptiva.</li> </ul>

Tabla 2: Síntomas de la fatiga (Zintl, 1991,29)

Para acabar este epígrafe sobre el concepto de resistencia quisiéramos hacer una breve referencia a los diversos factores de los que depende la resistencia; a modo de síntesis podrían ser los siguientes:

### ***1. Plano funcional (fisiológicos)***

- Cardiocirculatorios, termorregulación, frecuencia cardiaca, umbral láctico.
- Comportamiento hormonal (hormonas del estrés: adrenalina y noradrenalina)
- Metabólicos.
- Respiratorios: Consumo máximo de oxígeno, umbral anaeróbico, deuda de O<sub>2</sub>, VMR...
- Biomecánico: Eficiencia y coordinación del movimiento.

### **2. Plano constitucional (fisiológicos)**

- Musculares: Tipo de fibras: I (lentas) y II (rápidas), concentración de glucógeno, nº mitocondrias, vascularización, tipo de contracción, nivel de fuerza a ejercer .

### **3. Plano psicológico: capacidad agonística**

**4. Plano táctico:** distribución de la intensidad del esfuerzo a lo largo de la competición o del entrenamiento.

**5. Otros factores:** temperatura, altitud, edad, sexo...

Como vemos son muchos los factores que influyen en esta capacidad física. Nosotros sólo vamos a estudiar los que nos parecen más relevantes.

## **1.2.- Clasificación de la resistencia**

En primer lugar debemos hacer referencia a la clasificación clásica de Hollmann y Hettinger (1980) que podemos contemplar en la figura 2. En ella podemos diferenciar las siguientes clases de resistencia:

**Muscular general o global:** Implica más de un 40% o más de 1/6 ó 1/7 de la musculatura, según distintos autores, p. ej. más que la musculatura de una extremidad inferior pero menos que la musculatura de ambas extremidades inferiores. "... y está limitada principalmente por el sistema cardiovascular-respiratorio (especialmente el consumo máximo de oxígeno) y el aprovechamiento periférico del oxígeno" (Navarro,1998, 49). Puede ser aeróbica o anaeróbica, y dentro de ésta, láctica o aláctica.

**Muscular local:** Implica menos del 40% de la musculatura. La musculatura de una pierna representa cerca de 1/6 de la masa muscular total, y está limitada por la fuerza especial, la capacidad anaeróbica y la coordinación neuromuscular. Puede ser aeróbica o anaeróbica y ésta última puede ser láctica o aláctica.

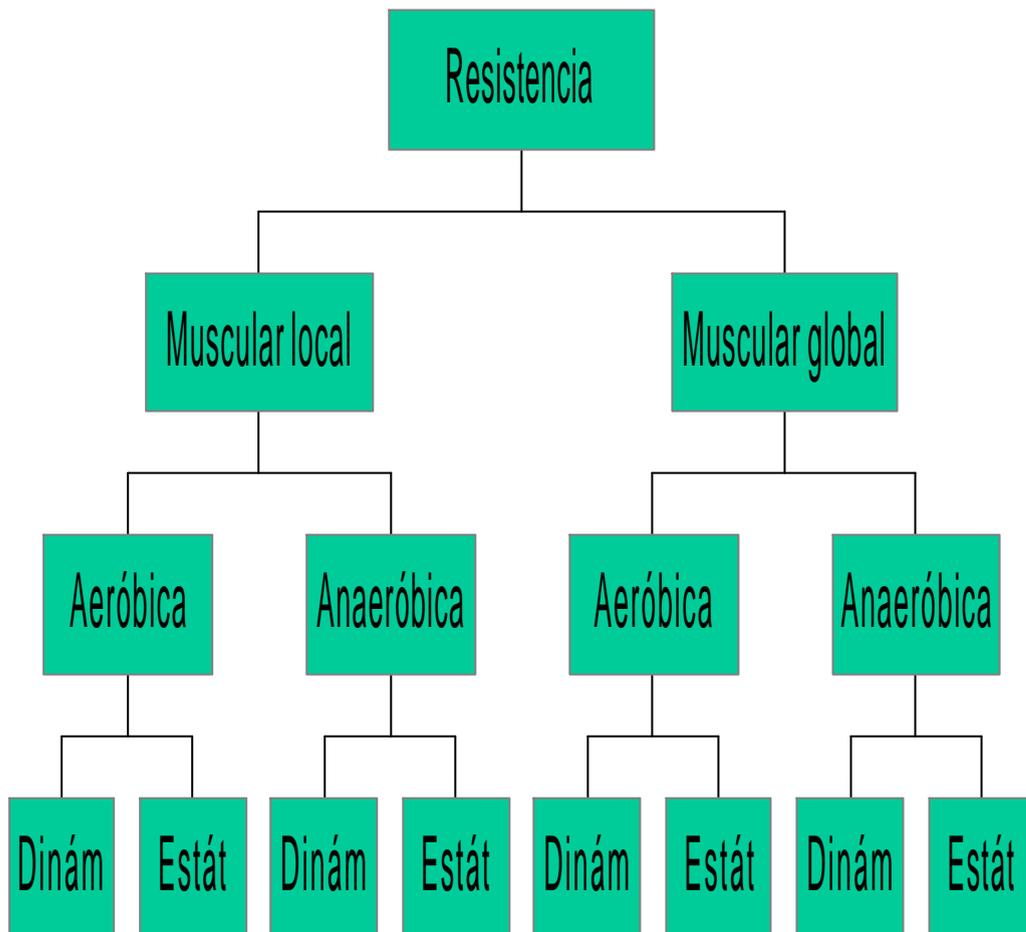
La *aeróbica* es orgánica o relativa al cuerpo en general, y se produce en presencia de O<sub>2</sub>. Según Generelo y Lapetra (1993) la resistencia aeróbica es la “capacidad de prolongar un esfuerzo, sin una disminución importante del rendimiento, y de aplazar la fatiga mediante un proceso predominantemente aeróbico.”

En la *anaeróbica* no se necesita presencia de O<sub>2</sub>. Es la “capacidad de prolongar un esfuerzo, sin una disminución importante del rendimiento mediante un proceso predominantemente anaeróbico (láctico o aláctico).” (Generelo y Lapetra, 1993). Ésta puede ser, a su vez, láctica o aláctica:

- Aláctica: No se acumula lactato.
- Láctica: Se acumula lactato, el cual inhibe la acción muscular.

También podríamos hablar de *resistencia dinámica y estática* (cfr. Clasificación de Hollmann y Hettinger, 1980 y Zintl, 1991), pero metodológicamente esta última pertenece más al ámbito del entrenamiento de fuerza, concretamente de la fuerza resistencia, según apunta Zintl (1991, 37): “El entrenamiento de fuerza resistencia estática pertenece en cuanto metodología más al ámbito del entrenamiento de la fuerza”. Se trataría más bien de un trabajo isométrico.

Fig2: Clasificación de la resistencia  
(Hollmann y Hettinger 1980)



Posteriormente a esta clasificación de Hollmann y Hettinger, Zintl (1991, 33) elaboró una tabla de estructuración de la resistencia según diferentes criterios de clasificación que nosotros presentamos adaptada (tabla 3) y que es la más general de todas.

<b>Criterios</b>	<b>Nombre</b>
Volumen musculatura implicada	- Resistencia local - Resistencia general
Modalidad deportiva	- Resistencia de base - Resistencia específica
Tipo vía energética	- Resistencia aeróbica - Resistencia anaeróbica
Forma de trabajo de los músculos	- Resistencia estática - Resistencia dinámica
Tiempo de duración del esfuerzo	Resistencia de duración: - Corta            35 seg – 2 min - Mediana        2 min – 10 min - larga I           10 min – 35 min - larga II          35 min – 90 min - larga III        90 min – 6 h - larga IV         más de 6 h
Relación con otras capacidades condicionales	- resistencia de fuerza - resistencia de velocidad

Tabla 3: Tipos de resistencia según diferentes criterios de clasificación (Adaptado de Zintl, 1.991,33, y Navarro, 1998,55)

Lo referente al primer criterio de clasificación ya lo hemos visto más arriba.

En relación con la modalidad deportiva la resistencia de base (o general) es la capacidad de ejecutar una actividad que implique muchos grupos musculares y sistemas independientemente del tipo de deporte. Según Zintl (1991) y Navarro (1998) puede tener una doble perspectiva, pues también puede existir una resistencia de base dentro de la específica de un deporte, por ejemplo en el entrenamiento de fútbol dentro de la resistencia específica de ese deporte habrá que empezar la preparación física con una resistencia de base o más general.

La *resistencia específica* es la que se adapta a las características propias de la modalidad deportiva. Aquí Navarro (1998,50) también distingue una doble perspectiva: resistencia específica (de un deporte) y específica-competitiva (que se aplica después de la resistencia de base de ese deporte, por ejemplo el fútbol como hemos explicado anteriormente).

Respecto al *tipo vía energética* la resistencia puede ser aeróbica y anaeróbica, asunto que vamos a desarrollar más adelante.

En relación con la *forma de trabajo de los músculos* ya hemos comentado anteriormente los aspectos dinámicos y estáticos de la resistencia. La *resistencia estática* carece de movimiento y produce reducción del riego sanguíneo. Por el contrario la *dinámica* se relaciona con el trabajo en movimiento, alternando tensión y relajación.

En relación con el *tiempo de duración del esfuerzo* los límites temporales entre los distintos tipos de resistencia han evolucionado de forma significativa a lo largo de los años, como puede verse en la tabla 4.

<b>Autor</b>	<b>RDC</b>	<b>RDM</b>	<b>RDL</b>
Harre (1.971)	45'' – 2'	3' – 8'	> 8'
Keul (1.975)	20'' – 1'	1' – 8'	>8'
Harre (1.979)	45'' – 2'	2' – 10'	I 10' – 30' II 35' – 90' III > 90'
Harre (1.982)	45'' – 2'	2' – 11'	I 11' – 30' II 35' – 90' III > 90'
Zintl (1.991)	35'' – 2'	2' – 10'	I 10' – 35' II 35' – 90' III 90' – 6h IV > 6h

Tabla 4: Límites temporales entre RDC, RDM y RDL según diferentes autores (RDC: resistencia de corta duración, RDM: resistencia de duración media, RDL: resistencia de duración larga)

Según Navarro (1998) estos límites temporales se deben recortar para los niños o personas no entrenadas.

En relación con las otras capacidades condicionales el siguiente esquema de Navarro (1998, 59) (fig. 3) aclara las diferencias entre resistencia de fuerza y resistencia de velocidad y sus relaciones con las otras capacidades condicionales. En él los conceptos enmarcados son los que llama Navarro de orden superior, válidos para las capacidades complejas y los restantes son definiciones diferenciadas en orden a la

capacidad dominante. Así por ejemplo la diferencia que existe entre resistencia de fuerza (en cuanto forma específica de la capacidad de resistencia) y fuerza-resistencia (en cuanto forma específica de la capacidad de fuerza) reside en el valor de la fuerza requerida en relación con la fuerza máxima individual. La resistencia de velocidad se define como “la resistencia frente a la fatiga en caso de cargas con velocidad submáxima a máxima y vía energética mayoritariamente anaeróbica” (Navarro,1998, 62)

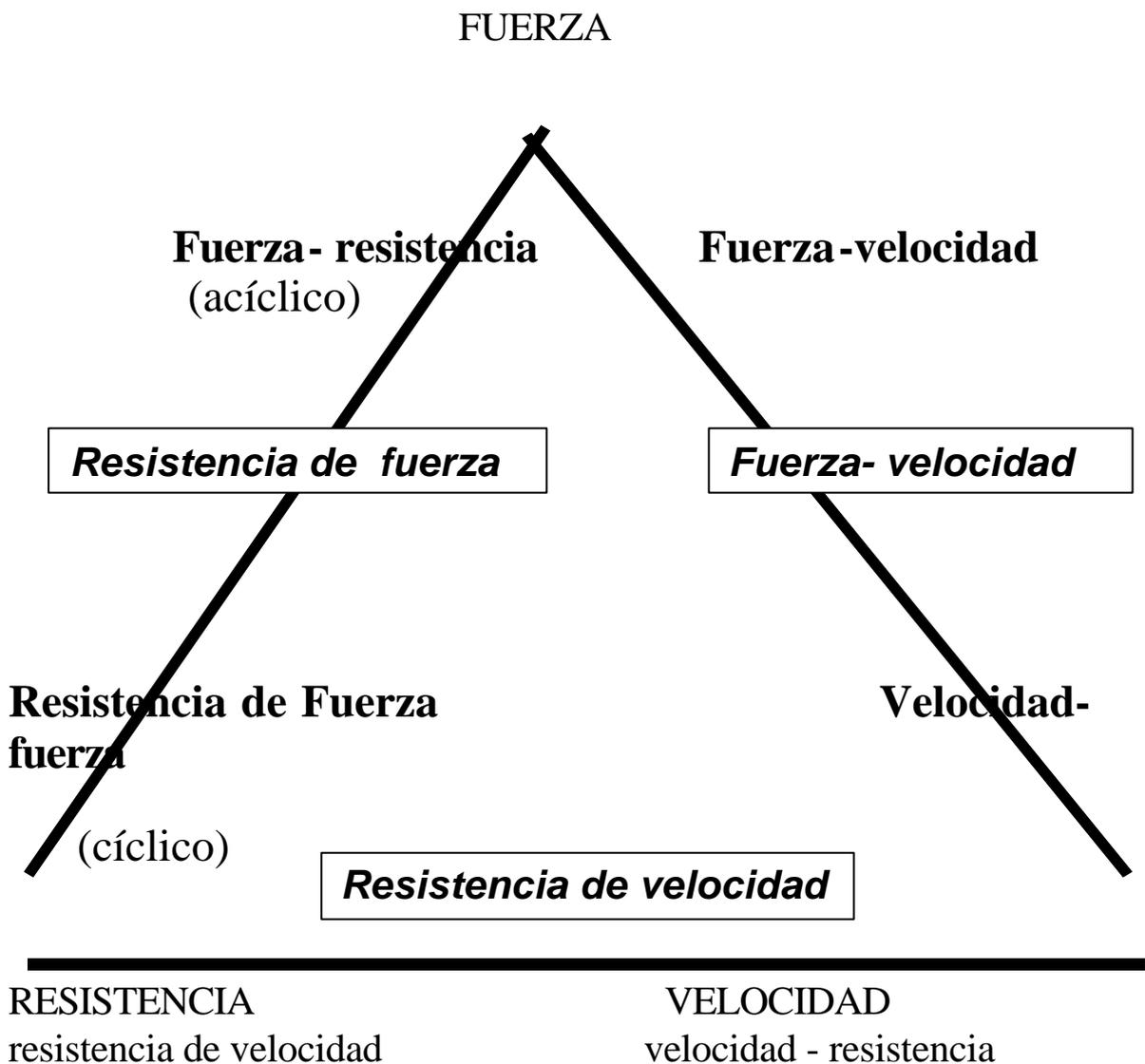


Fig. 3: Relaciones entre capacidades condicionales (Navarro, 1998)

### 1.3.- Fuentes de energía

La moneda de cambio para el ejercicio físico es el ATP, que al disociarse en ADP y Fósforo libera una gran cantidad de energía que se utiliza para la contracción muscular. Por eso el objetivo de todas las vías de aporte energético es conseguir de una u otra manera este ATP. Según Margaria, en Generele y Lapetra (1993), las vías de aporte energético son las cinco siguientes: (aunque según autores más modernos pueden quedar reducidas a sólo tres: metabolismo anaeróbico láctico -glucólisis anaeróbica- y aláctico -fosfagénico-, y metabolismo aeróbico)

**1ª - Hidrólisis del fosfágeno:  $ATP \Rightarrow ADP + P + \text{energía}$ .**

El ATP está libre en los músculos. (Dura desde 10-15 segs. hasta 30 segs. en deportistas entrenados). La capacidad de esta vía “está limitada por las reservas de ATP y fosfato de creatina (CP) en los músculos, y debido a ello, sólo es capaz de asegurar la potencia máxima de energía durante 6-10 segundos, siendo a los 30 segundos cuando las reservas de CP prácticamente se agotan y ya no contribuyen a la resíntesis de ATP.” (Navarro, 1998, 31)

**2ª - Resíntesis del fosfágeno:  $CP (\text{fosfato de creatina}) + ADP \Rightarrow ATP + C$ .**

Los depósitos de ATP y CP se restituyen en breve tiempo, casi al completo después de 4 minutos de recuperación, (Navarro, 1998, 34), y al completo a los 3-5 minutos (Zintl, 1991). La enzima creatinquinasa actúa para degradar el CP.

Estas dos primeras vías constituyen el *metabolismo anaeróbico aláctico*.

**3ª - Energía de oxidación (metabolismo aeróbico) [corregido por los autores]:**

Ciclo de Krebs  $\Rightarrow$  38 moléculas de ATP. Hay aporte suficiente de  $O_2$ .

Hidratos de carbono +  $O_2 = H_2O + CO_2 + (38) \text{ ATP}$ .

Grasas +  $O_2 = H_2O + CO_2 + (\text{más de } 450) \text{ ATP}$ .

Este mecanismo empieza a ser predominante a partir de 90-180 segundos. Debido a su dependencia de los sistemas de transporte de oxígeno, juega un pequeño papel en los esfuerzos de corta duración y alta intensidad. (Navarro, 1998, 35)

“Aunque el sistema aeróbico utiliza tres tipos de combustibles: grasas, hidratos de carbono y proteínas, es poco probable que utilice sólo uno de ellos. El uso de la mezcla de combustible está determinado por el estatus nutricional del deportista y la intensidad del ejercicio”

(...) “La capacidad de realizar un trabajo aeróbico durante un tiempo prolongado está determinada por el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2 \text{ máx.}$ ) que, durante un trabajo muscular, puede ser absorbido a través de la respiración, transportado a los músculos en actividad y utilizado en los procesos de oxidación” (Navarro, 1998, 36)

**4º.- Formación del lactato (metabolismo anaeróbico láctico o glucólisis anaeróbica)**

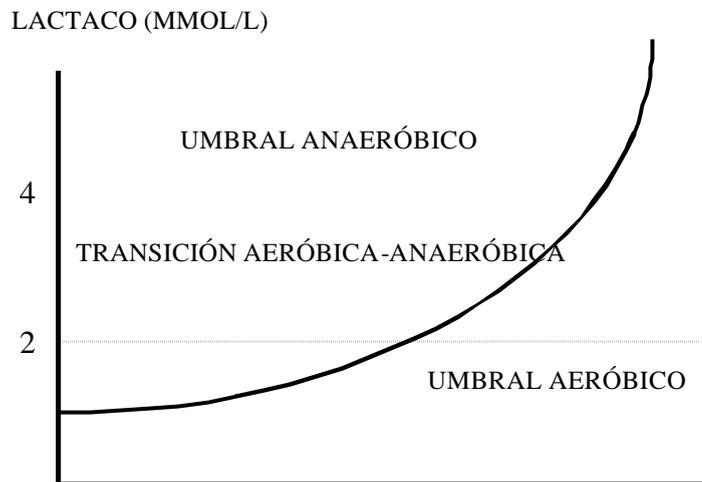


Fig.4: Límites teóricos del umbral láctico aeróbico y anaeróbico (G<sup>a</sup> Manso et al, 1996)

**VÍA ADICIONAL → LACTATO**

Glucógeno y Glucosa → (2) ATP + lactato

En este caso el aporte de O<sub>2</sub> es menor del requerido por la actividad física desarrollada. La glucólisis anaeróbica empieza con la aparición de la contracción muscular. Es la fuente principal de aporte energético para esfuerzos de 30 seg. a 2-5 minutos de duración. La potencia máxima de este mecanismo se alcanza a los 30-45 segundos de iniciado el ejercicio, pero es menor que la del mecanismo fosfagénico. Su capacidad está limitada principalmente por la concentración de lactato en los músculos, ya que no se produce un agotamiento total del glucógeno muscular durante el trabajo anaeróbico. La reposición del glucógeno tarda de 12 a 24 horas dependiendo del nivel de vaciamiento y de la dieta de carbohidratos necesaria (Navarro, 1998, 32).

**5ª - Resíntesis del glucógeno (realmente no se considera como una vía energética):**

Lactato → aumenta en el músculo → pasa al torrente circulatorio → Hígado → Ciclo de Cori → Glucógeno → Glucosa

**1.4. Algunos conceptos de fisiología del ejercicio relacionados con la resistencia**

Fig. 5: Intensidad esfuerzo vs umbral lactato  
(G<sup>a</sup> Manso et al.,1996)

NIVEL DE ACIDOSIS	LACTATO mmol/l	ENTRENAMIENTO
ACIDOSIS ALTA	12-18	RITMO COMPETIC.
ACIDOSIS MEDIA	8-12	FRACCIONADO INT.
ACIDOSIS BAJA	4-8	FRACCIONADO EXT
<b>UMBRAL ANAERÓBICO</b>		
97-90% UMBRAL	2-3	AERÓBICO INTENSO
85-90% UMBRAL	2	AERÓBICO EXTENSO

El trabajo de resistencia consiste en una adaptación orgánica y por ello es necesario conocer los siguientes conceptos:

***Umbral de anaerobiosis:***

“Es la intensidad de ejercicio a partir de la cual el metabolismo aerobio es insuficiente para satisfacer las demandas energéticas derivadas de la contracción y se hace obligado, por ello, recurrir a fuentes anaeróbicas adicionales.” (Barbany, 1988)

Suele coincidir cuando la cantidad de lactato en la sangre llega a 4-6 mmol/l. Por el contrario el umbral aeróbico representa una cantidad de lactato de 2 mmol/l. (fig. 4). En función de la intensidad del esfuerzo y del tipo de entrenamiento variará el nivel de lactato (fig. 5)

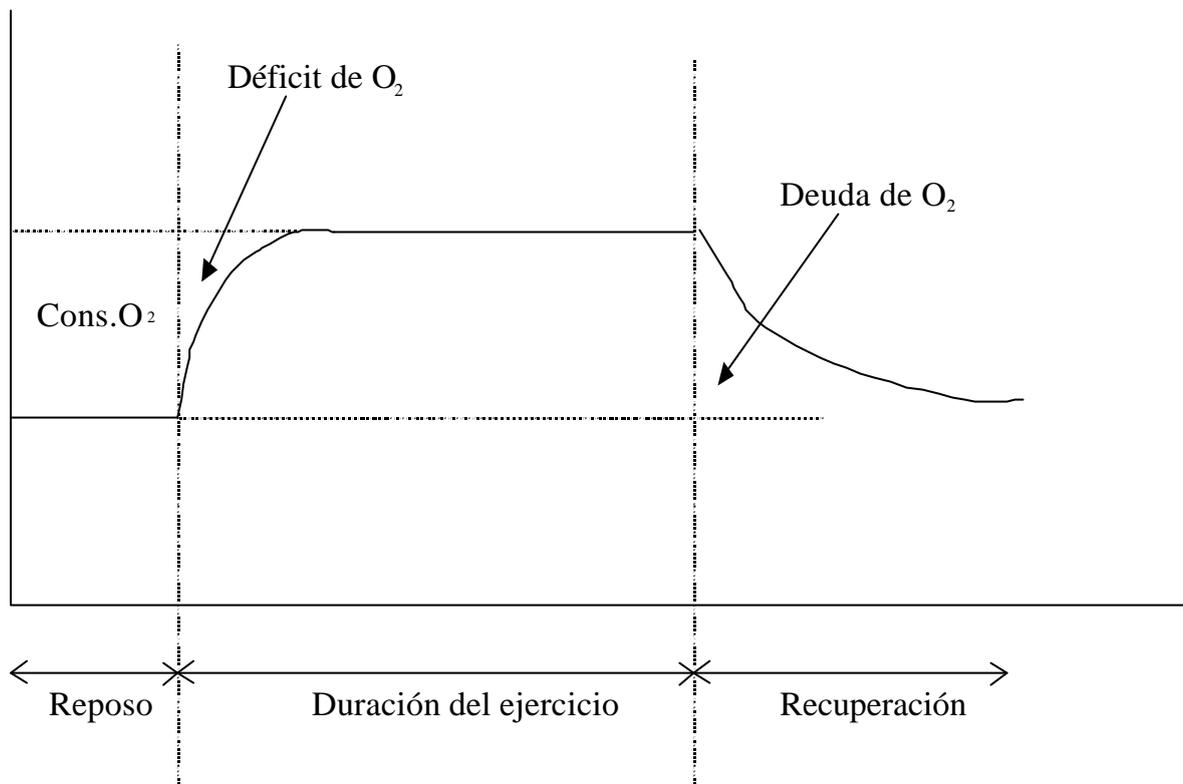
Por otro lado en la tabla 5 podemos ver las relaciones que se establecen entre umbral anaeróbico, el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardiaca.

<b>UMBRAL ANAERÓBICO</b>		
No entrenados:	50-65% del VO <sub>2</sub> max.	140-150 Fc
Niños entrenados:	80% del VO <sub>2</sub> max.	180-190
Medianamente entrenados:	75-80% del VO <sub>2</sub> max.	170-175 Fc
Púberes:	70% del VO <sub>2</sub> max.	178
Altamente entrenados:	80-90% del VO <sub>2</sub> max.	175-185 Fc

Tabla nº 5: Valores del Umbral Anaeróbico en relación con el porcentaje de utilizado del VO<sub>2</sub> max. y la Fc para individuos entrenados y no entrenados (Mora, 1992 y Zintl, 1991)

*Deuda de O<sub>2</sub>*

Término inventado en 1922 por V. Hill. Hoy en día parece que ha ácido en un cierto desuso; algunos autores opinan que debe llamarse de otra manera como por



ejemplo “exceso de consumo de oxígeno postejercicio” (Córdoba y Navas, 2000,68). Puede definirse como el oxígeno consumido durante la recuperación de un ejercicio que excede las cantidades que

Fig. 6. Deuda de oxígeno normalmente hubieran sido consumidas en descanso durante un período de tiempo equivalente (Generelo y Tierz, 1994).

Hay dos tipos de deuda de  $O_2$  :

Alactácida: ejercicio ligero, 50-60% del consumo máximo de  $O_2$ . Se produce poca acumulación de lactato. Es la primera parte de la recuperación (la curva decrece aceleradamente).

Lactácida: ejercicio intenso. Esfuerzos mayores del 60% del consumo máximo de  $O_2$ . Aparece un incremento del nivel de lactato. Es la segunda parte de la recuperación en que la curva desciende lentamente.

*Consumo de  $O_2$  ( $VO_2$ )*

Incorporación y utilización del  $O_2$  por parte de los tejidos.

Consumo máximo de O<sub>2</sub>: (VO<sub>2</sub> máx.): Es la capacidad máxima de O<sub>2</sub> que puede utilizar un individuo en un minuto. (Máximo potencial aeróbico → no sobrepasable). Se suele medir en ml/min/kg (medida relativa al peso corporal). Si es mayor de 50 ml/kg/min. se trata de un buen nivel de resistencia. Puede aumentar hasta 10 veces y aún más en función del tipo de ejercicio desarrollado. (Puede pasar de 0'2 l/min. en reposo a >5 l/min. durante el ejercicio)

La entrenabilidad del consumo máximo de O<sub>2</sub> es relativamente baja, se estima que sólo es mejorable en un 15-20%. Según Mora (1992) y Zintl (1991) el consumo máximo de oxígeno es el siguiente, de acuerdo a los niveles de entrenamiento:

- Sedentarios (h. y m.): < 28 ml/kg/min.
- Deporte de ocio (hombres) : 40-55 ml/kg/min
- Deporte de ocio (mujeres): 32-38 ml/kg/min
- Niños no entrenados: 40-48 ml/kg/min
- Niños entrenados: 60 ml/kg/min
- Deportistas de resistencia (alto nivel): 65-80 ml/kg/min
- Deportistas de resistencia (valor máximo tomado): 85-90 ml/kg/min

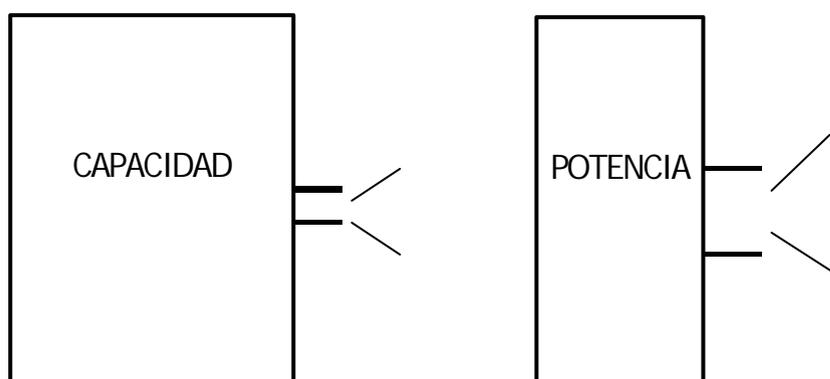
Para obtener el consumo máximo de Oxígeno a partir del test de Cooper de 12' podemos recurrir a la siguiente fórmula (García Grossocordón, 1997):

$$VO_2 \text{ max.} = (d - 504) / 45 \text{ ml/Kg./min.}$$

(Donde "d" es la distancia recorrida en metros durante los doce minutos de carrera)

La potencia aeróbica es el porcentaje del consumo máximo de O<sub>2</sub> utilizado durante el ejercicio. (García Grossocordón, 1997; Ferrero et al, 1989; Navarro, 1998). El consumo máximo de O<sub>2</sub> y la potencia aeróbica máxima son dos factores diferentes, aunque relacionados. (Mora, 1992, 244). Para diferenciar los conceptos de *capacidad* y *potencia* conviene citar aquí las palabras de García Manso et al. (1996, 251): "En el

fig. 7. Resistencia: esquema de los conceptos de capacidad y potencia (G<sup>a</sup> Manso et al. 1996)



mundo del deporte a la hora de hablar de resistencia (tanto aeróbica como anaeróbica), se deben distinguir dos conceptos la

capacidad y la potencia. La *capacidad* representa la cantidad total de energía de que se dispone en una vía metabólica; significa el tiempo que un sujeto es capaz de mantener una potencia de esfuerzo determinada. La *potencia* indica la mayor cantidad de energía por unidad de tiempo que puede producirse a través de una vía energética.” (fig. 7)

Platonov y Bulatova (1995, 296) dan la siguiente relación entre la Frecuencia cardíaca y el VO<sub>2</sub> máximo: (Tabla nº6)

<i>FC (pulsaciones)</i>	<i>VO<sub>2</sub> (% del máximo)</i>
110-130	40-45
130-150	50-55
150-170	60-65
170-180	75-80
180-190	85-90
190-210	90-100

Tabla 6. Relación entre frecuencia cardíaca y VO<sub>2</sub> máx.

#### *Gasto cardíaco*

(volumen minuto cardíaco:  $VMC = V_S \times F_C$  de 5l/min en reposo a 40 l/min en deportistas entrenados, en esfuerzo). Donde:

$V_S$  = Volumen sistólico

$F_C$  = Frecuencia cardíaca.

Volemia = Mayor volumen de sangre circundante.

#### **Modificaciones del gasto cardíaco (vmc) durante el ejercicio**

En el niño y en el adolescente la respuesta cardiovascular es característicamente hipocinética: A cualquier valor de consumo máximo de O<sub>2</sub> el VMC es bastante inferior al del adulto, por lo tanto en el niño hay una importante disminución de la capacidad de trabajo y una rápida fatiga.

*Efectos del ejercicio físico sobre la frecuencia cardiaca*

- Inmediato: incremento del pulso (por estimulación simpática y demanda de O<sub>2</sub> de los músculos)
- Prolongado: adaptación
  - Disminución de la Frecuencia Cardiaca en reposo
  - Disminución del tiempo de recuperación
  - Incremento de la reserva cardiaca (F. C. Máxima – F. C. Reposo)

<b>EDAD</b>	<b>FRECUENCIA CARDIACA MEDIA EN REPOSO</b>	<b>RANGO</b>	<b>Frecuencia respiratoria</b>	<b>Tensión arterial</b>
1 día	130		45	50-80
1 año	115-120	80 - 160	35	60-85
5 años	100	80 - 120	-	-
6 años	95		25	60-90
8-11 años	82-88	70 - 110	-	-
12 años	83 hombres – 88 mujeres	65-105 / 70-110	20	70-110
13-16 años	75 hombres– 80 mujeres	55-95 / 60-100	-	-

Tabla 7: Frecuencia cardiaca en edades tempranas (completada con datos de Betke, K.; Lampert, F. y Riegel, K. (1982) Manual de pediatría. Salvat editores, Barcelona)

La frecuencia cardiaca en reposo, normal en los adultos se sitúa entre las 50 y 100 ppm.

Pulso máximo aconsejable en niños: 180 pp/m. Tomarse el pulso unos a otros en la muñeca es la mejor solución para los niños. “Un porcentaje elevado de niños, y particularmente de niñas, cuando efectúan esfuerzos de mediana intensidad se encuentran en un nivel de pulsaciones que oscilan entre 160 y 170 p/m., zona

considerada como límite, y que, sin embargo, no manifiestan ningún síntoma exterior de fatiga: palidez, ahogo etc. y son capaces de correr durante 10, 15 o 20 minutos con relativa facilidad.”

“Si los niños tuvieran que respetar la norma de 120-140 pulsaciones, supondría para la mayoría un entrenamiento andando y no corriendo. Ante esta situación, ¿qué determinación tomar?... Como conclusión se puede decir que no debe ser inquietante que las pulsaciones se encuentren entre 160-170 /min. entre los más jóvenes, sobre todo en chicas, si se ve que corren con facilidad (observación de signos de fatiga) porque su umbral de resistencia no se sitúa a 120-140 pul/min. como en los adultos, sino a 160-170 pul/min.” (Mora, 1989, 37). En los niños la respuesta cardiaca ante un esfuerzo es mayor que en los adultos (taquicardia fisiológica), “lo que conlleva el que con elevadas cifras de frecuencia cardiaca puedan estar trabajando en aerobiosis y que en esfuerzos máximos superen incluso las 200 ppm., frente a 195 ppm. en adultos de 25 años” (Martínez Córcoles, 1996, 56).

#### *Respuesta cardiovascular*

A medida que aumenta la capacidad para expulsar un mayor volumen sistólico – por aumento de las dimensiones del corazón- tiende a disminuir la frecuencia cardiaca, tanto en reposo como frente al ejercicio. Así ante una misma carga el corazón responde con menor nº de pulsaciones a medida que se incrementa la edad (fig. 8)

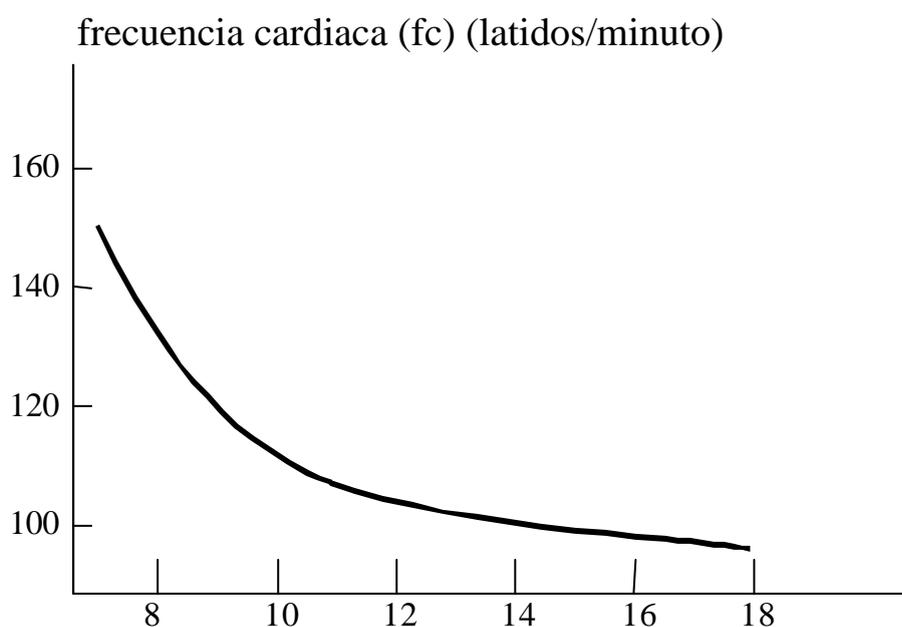


Fig. 8: Valores promedio de la fc alcanzada en cicloergómetro a una carga de 29´4 w, en función de la edad (Burchard et col., 1983 en VVAA, Paidotribo, 1985).

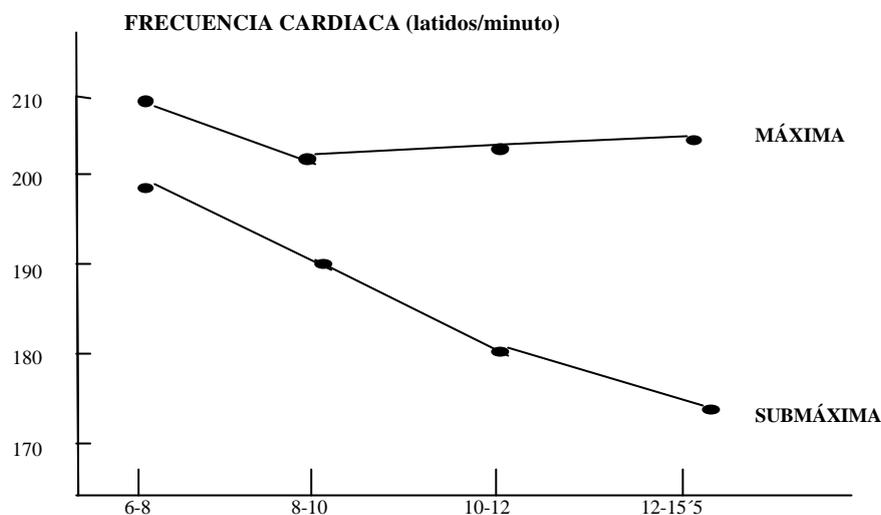
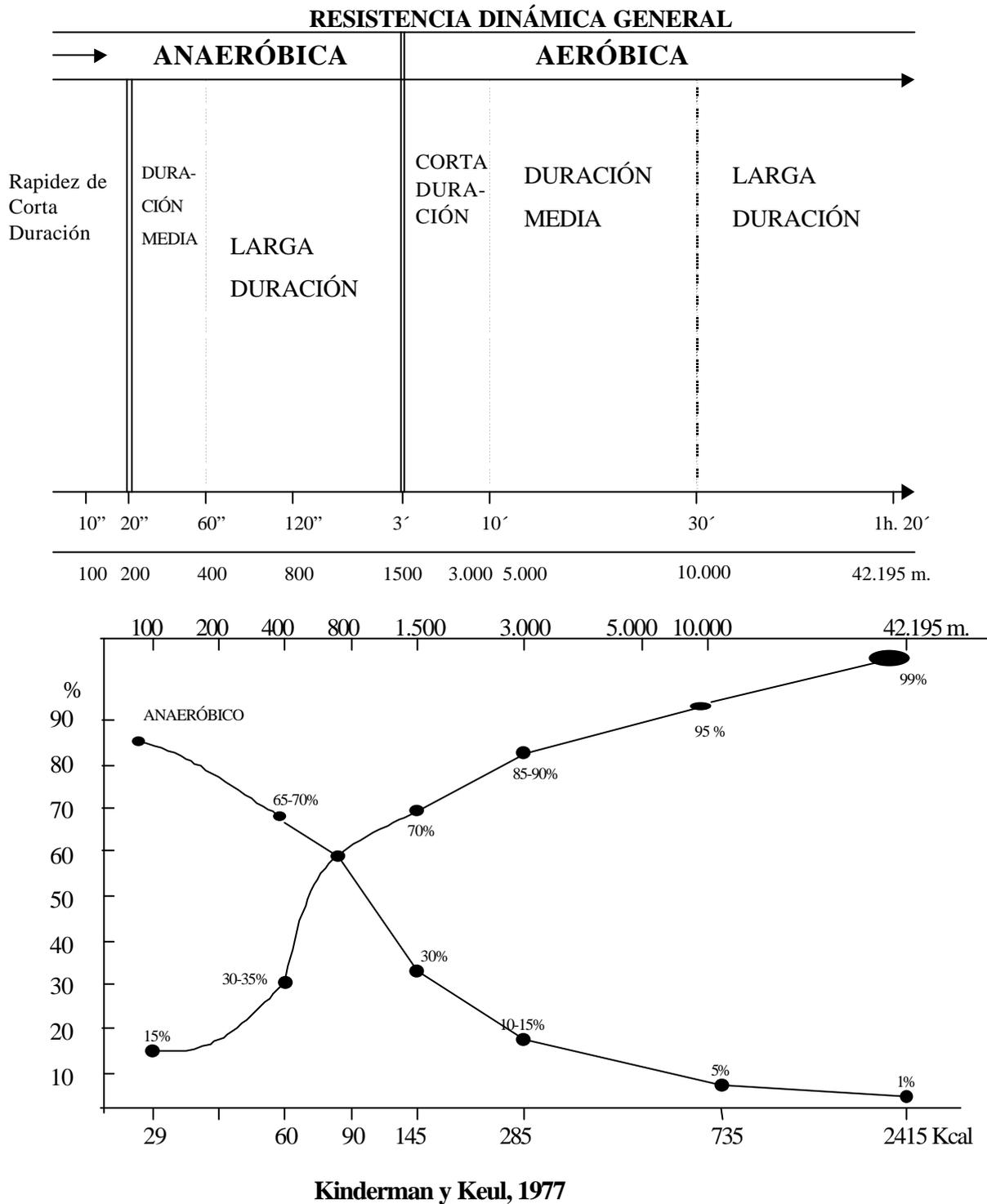


fig.9: Valores de fc máxima alcanzable a una pendiente de 12´5% (submáxima) en función de la edad: 5´6 km/h ( Bar-Or, 1983 en VVAA, Paidotribo, 1985).

La progresiva disminución de frecuencia cardíaca con la edad es mucho más acusada en los ejercicios submáximos que en los de máxima intensidad, ello significa que en los adolescentes es mucho más fácil lograr aumentos de la potencia de esfuerzo en las zonas de intensidad de trabajo moderada que en los niños pequeños, ya que el margen disponible para el aumento necesario de la frecuencia cardíaca es superior en el primer caso.

### 1.5.- Formas de resistencia

En la fig. 10 podemos ver las formas de resistencia según Kinderman y Keul (1977), clasificación que sabemos que ya ha sido mejorada por Zintl (1991) y otros autores posteriores; pero es bastante ilustrativa la gráfica donde podemos ver el porcentaje de resistencia aeróbica o anaeróbica según la distancia de carrera recorrida. Así podemos contemplar como en todas las distancias siempre hay parte de resistencia aeróbica y anaeróbica.



**Fig. 10: Formas de resistencia y partes aeróbica y anaeróbica**

Según Batalla (1995, 186) podríamos resumir, para una mejor comprensión, los tipos de resistencia y sus características fundamentales en la siguiente tabla: (las tareas de resistencia anaeróbica aláctica por su corta duración y alta intensidad se clasifican más bien entre las de velocidad o fuerza)

	RESISTENCIA AERÓBICA	RESISTENCIA ANAERÓBICA
FRECUENCIA CARDÍACA	MEDIA	ALTA
<b>DURACIÓN</b>	LARGA (+ 10')	CORTA (20"- 2')
INTENSIDAD	MEDIA/SUAVE (<80%)	MEDIA/ALTA
ACONSEJABLE INFANCIA	SÍ	?

Tabla 8: tipos de resistencia y sus características fundamentales (Batalla , 1995)

## 1.6.- Evolución y entrenabilidad de la resistencia

### Evolución:

- Tiene como substrato morfofuncional: El Sistema porta-oxígeno (cardiocirculatorio y respiratorio). Desde que el niño puede correr evidencia una notable capacidad aeróbica.
- 8 a 12 años: Crecimiento mantenido de la capacidad de resistir esfuerzos moderados y continuados. A partir de los 8-9 años es entrenable. Hay menor capacidad anaeróbica (por falta de testosterona).
- 13-14 años: Menor capacidad fisiológica de la resistencia (pubertad). A partir de los 13 años en las chicas puede haber estancamiento por causas fisiológicas, hormonales y también culturales y sociales. Es en general “a partir de la pubertad cuando es más eficaz el trabajo de desarrollo de esta capacidad, aunque algunos adelantan esta edad hasta los 11 años” (Batalla, 1995, 187).
- 15-17 años: Aumenta de manera acusada (90% del total). Entre los 15 y 18 años se llega a la máxima capacidad aeróbica según Mora (1989, 53). “Aunque la madurez completa del corazón y el más alto nivel de VO<sub>2</sub> máx. no se alcanza hasta los 19 años o después (Reindell y col. ) se pueden encontrar valores muy altos entre los 15 y 16 años, lo que permitirá evaluar ya si un muchacho tiene las condiciones para los deportes de resistencia” (Bravo, 1985). El aumento de los niveles de testosterona en sangre en estas edades mejora la capacidad anaeróbica, aunque no llega a ser como la del adulto.

- 17 a 22-23 años: Se alcanza el límite máximo de la resistencia. Mejor logro anaeróbico en los últimos años de esta etapa.
- 23 a 30 años: Máxima capacidad aeróbica y anaeróbica.
- 30 años en adelante: Descenso lento, pero más lentamente que la fuerza y la velocidad

Entrenabilidad de 8 a 12 años:

*“Lo que daña no es la duración, sino la intensidad”* (Aforismo común entre los expertos). Esto hace referencia al punto clave en el entrenamiento de la resistencia que es el binomio aerobiosis-anaerobiosis, al cual haremos referencia más adelante.

“A pesar de las diferentes opiniones los niños responden al parecer adecuadamente, a los esfuerzos de larga duración como lo hacen los adultos.” (Mandel, 1984, citado por Ruiz Pérez, 1987,119)

- La efectividad de la entrenabilidad aumenta considerablemente a partir de los 8 años. A partir de esta edad se produce con entrenamiento adecuado una hipertrofia del músculo cardíaco, lo que permite incrementar la capacidad (Hollman et al., 1978 citado por Hahn, 1988). Por otra parte Batalla (1995, 187) afirma que, a diferencia de los adultos, en los niños no existe incompatibilidad entre un elevado desarrollo de esta capacidad y un buen rendimiento en las actividades de velocidad, siempre que se complemente con otro tipo de actividades.

Debe realizarse un tratamiento integrado de la resistencia en el conjunto de la actividad física hasta los diez años, es decir no se debe hacer un entrenamiento específico y exclusivo de la resistencia (cfr. Martínez Córcoles, 1996, 54).

- Sólo debemos trabajar la resistencia aeróbica (Bravo 1985, 69) o al menos si trabajamos la anaeróbica que sea con mucho cuidado. Según García Manso et al (1996,359) no es recomendable someter al niño a demasiadas cargas de tipo anaeróbico, ya que son mal toleradas por el organismo (más lenta eliminación del lactato, altos niveles de estrés por liberación mucho más alta de catecolaminas etc.). En cualquier caso como afirman Tassara y Pila (1978,128) “La resistencia aeróbica inicial es la base para la anaeróbica e incluso para otras cualidades”.

Erikson (1973, en Hahn, 1988) es el único que habla de entrenar la resistencia anaeróbica, aunque con ciertas reservas. “Aunque esté comúnmente aceptado que debe rechazarse el trabajo de esta cualidad en la infancia, es decir antes del cambio puberal, (se aducen razones de salud y de imposibilidad, por inmadurez hormonal, de mejorar el

rendimiento), existen estudios serios que demuestran lo contrario. Sea como sea, se ha comprobado que el rendimiento en esta capacidad es muy bajo durante la infancia.” (Batalla, 1995, 187).

- Anne Seybold afirma que en los juegos infantiles los niños realizan de forma natural un verdadero interval training según nosotros sería más correcto hablar de trabajo de intervalo.
- Hay un efecto limitador de la capacidad muscular: es la capacidad cardiovascular, respiratoria y metabólica. Otro factor limitador es la monotonía de los entrenamientos de resistencia. Hay que emplear por lo tanto formas de entrenamiento que se salgan de la habitual monotonía de los sistemas de carrera (bicicleta, deporte de orientación, juegos etc.)
- También hay que tener cuidado con el aparato locomotor y de sostén, ya que las articulaciones del niño no están totalmente consolidadas, y un trabajo repetitivo y prolongado como es el de la resistencia puede perjudicarlas.
- Finalmente decir que existen ciertas desventajas para los niños en cuanto a la termorregulación. Estos segregan poco sudor (baja eliminación del calor a través de la evaporación) y requieren mayor transporte sanguíneo y mayor respiración. Estos dos factores disminuyen la capacidad de resistencia en ambientes calientes (Zintl, 1991, 201).

## **2. Métodos de entrenamiento**

En primer lugar veamos los tipos de esfuerzo y sus características (tabla 9), basados en la ya clásica tabla de Álvarez del Villar (1985), actualizada con las ideas de autores más modernos como Cambeiro (1995) y Navarro (1998).

**Tabla 9: Tipos de esfuerzo y sus características** (Álvarez del Villar, 1985, Cambeiro, 1995, Navarro, 1998))

	<b>TIPO ESFUERZO</b>	<b>F.C.</b>	<b>FUENTE DE ENERGIA</b>	<b>LAC-TATO</b>  M mol/l	<b>DURAC. ESFUERZO</b>	<b>RECUPERACIÓN</b>	<b>CAUSAS DE LA FATIGA</b>
<b>RESISTENCIA ANAERÓBICA ALÁCTICA (Velocidad)</b>	INTENSIDAD MÁXIMA: (95-100%). Velocidad y todo tipo de actividad que requiera esfuerzos máximos de muy corta duración. Halterofilia, saltos y lanzamientos fundamentalmente	180 y más	ATP y CP		5 a 15 s. (Hasta 30")	Sobre 120 p/m o de 1 a 3 minutos	Fundamentalmente alteración del sistema nervioso central (agotamiento ATP y CP)
<b>RESISTENCIA ANAERÓBICA LÁCTICA</b>	INTENSIDAD SUBMÁXIMA (85-95%): Velocidad prolongada, actividad prolongada que exige esfuerzos relativamente cortos, como el medio fondo y deportes colectivos.	180 - a máxima	Glucólisis	8 a máxima 22	30" a 1'30"	FC hasta 90 p/m. o esperar 4 ó 5 minutos	- Insuficiente aporte de O <sub>2</sub> - Acumulación lactato (acidosis) - Sucesiva disminución de reservas alcalinas
<b>RESISTENCIA MIXTA (aeróbica-Anaeróbica)</b>	80% Correr 1000/1500 metros	160-180	Glucólisis y Vía oxidativa	4-8	1'30" a 3'		

<b>RESISTENCIA AERÓBICA (Básica)</b>	<b>INTENSIDAD MEDIA (&lt; 70%):</b> Fondo y gran fondo. Deportes con larga duración de esfuerzo y poca intensidad.	120 hasta 170 (máx. potencia aerób.) 70% de la P <sub>máx.</sub>	Vía oxidativa (Existe equilibrio entre el aporte de O <sub>2</sub> y el consumo)	2-4	Más de 3'-5'	En esfuerzos de poca duración apenas es necesario y de 3 a 5 minutos cuando se trabaja sobre 160/170 p/.m	Notable utilización de reservas. Disminución de hidratos de carbono en sangre. Pérdida de sales orgánicas. Gran desequilibrio iónico.
--------------------------------------	--	---	--	-----	--------------	---	---



## Métodos de entrenamiento de la resistencia



Fig. 12: Métodos de entrenamiento de la resistencia (Zintl, 1991 y Navarro, 1998)

Pasemos a describir brevemente algunos aspectos de esta última clasificación. El método continuo puede ser constante (extensivo e intensivo) o variable. En el método extensivo la duración del trabajo oscila entre 30 minutos y 2 horas o más; la intensidad de la carga corresponde al ámbito de la eficiencia aeróbica entre el umbral aeróbico y el anaeróbico (1,5-3 mmol/l de lactato, 125-160 p/m y 60-80% VO<sub>2</sub> max). En el método intensivo la duración del trabajo oscila entre 30 minutos y 1 hora; la intensidad de la carga corresponde al ámbito de la eficiencia aeróbica en el nivel del umbral anaeróbico (3-4 mmol/l de lactato, 140-180 p/m y 65-90% VO<sub>2</sub> max). El método continuo variable se caracteriza por los cambios de intensidad a lo largo de la duración total de la carga. Algunos autores como García Manso et al. (1996) siguen incluyendo el fartlek dentro de esta variante. La duración del trabajo oscila entre 30 minutos y 1 hora; la intensidad de la carga varía entre el umbral aeróbico- velocidad moderada- (2 mmol/l) y por encima del umbral anaeróbico –velocidad submáxima- (5-6 mmol/l), la frecuencia cardiaca entre 130-180 p/m y el VO<sub>2</sub> max entre 45-90% (Navarro, 1998, 102)

Tanto el método interválico como el de repeticiones y el competitivo y de control son métodos fraccionados. La diferencia entre el método interválico (p.ej. interval training) y el

---

concreto); por eso hemos optado por la palabra métodos aunque Generele y Tierz se refieren a sistemas.

de repeticiones (p.ej. ritmo resistencia) reside en que en el primero la pausa entre repeticiones es incompleta y en el segundo la pausa es completa. En la edad escolar sólo deben usarse los métodos continuos e interválicos. El *método interválico* se caracteriza por los cambios sistemáticos entre fases de carga y descanso. El criterio de recuperación suele ser la frecuencia cardíaca (120-130 p/m). La pausa entre repeticiones “puede durar desde 10 segundos hasta varios minutos en función de la intensidad, duración de la carga y nivel de entrenamiento del deportista” (Navarro, 1998, 109). La pausa interseries (4-6 repeticiones) es de mayor duración. Durante la carga se produce un estímulo hipertrófico sobre el músculo cardíaco debido al trabajo de presión (mayor resistencia periférica) y durante el descanso se ensancha el corazón por la presencia del trabajo basado en el volumen cardíaco (caída de la resistencia periférica) (Zintl, 1991, 114). Si combinamos los conceptos de intensidad y duración de la carga nos aparecen cuatro variantes del método interválico: extensivo largo (2'-3' de carga incluso hasta 15'), extensivo medio (60''-90''), intensivo corto (20''-30'') e intensivo (8''-10'')

El *método de repeticiones*, que no debe usarse en la edad escolar, utiliza cargas repetidas y muy intensas con descansos completos intercalados. La frecuencia cardíaca para volver a comenzar debe ser menor de 100p/m. La efectividad se consigue en las fases de carga altamente intensas (más intensas que en la competición pues la duración de la carga es menor, desarrollan la componente anaeróbica). Aunque también se pueden emplear distancias más largas que las de la competición (provocan una demanda de la componente aeróbica de la prueba). El volumen total puede ser de 4-8 veces la distancia de la prueba, con un descanso que puede oscilar entre 5-10 minutos dependiendo de la distancia e intensidad. Como hemos visto en la fig. 12 hay tres variantes según la carga (o distancia): largo (2'-3' hasta 8'), medio (45''-60'') y corto (20''-30'')

El *método de competición o de control o de modelado* tiene todos estos nombres en función de su finalidad. Puede utilizar carga única (Zintl,1991) o varias cargas -Navarro, (1998), lo considera una variante del método de repeticiones y le llama modelado pues imita las características de la prueba-.

Martínez Córcoles (1996) propone el siguiente esquema de métodos de trabajo de la resistencia para esta edad (fig. 13). Según este autor los métodos de repeticiones que figuran en su esquema son desaconsejados en esta edad y lo que él llama métodos mixtos incluyen diversas formas de trabajo como fartlek, entrenamiento total, circuitos, juegos deportivos etc.

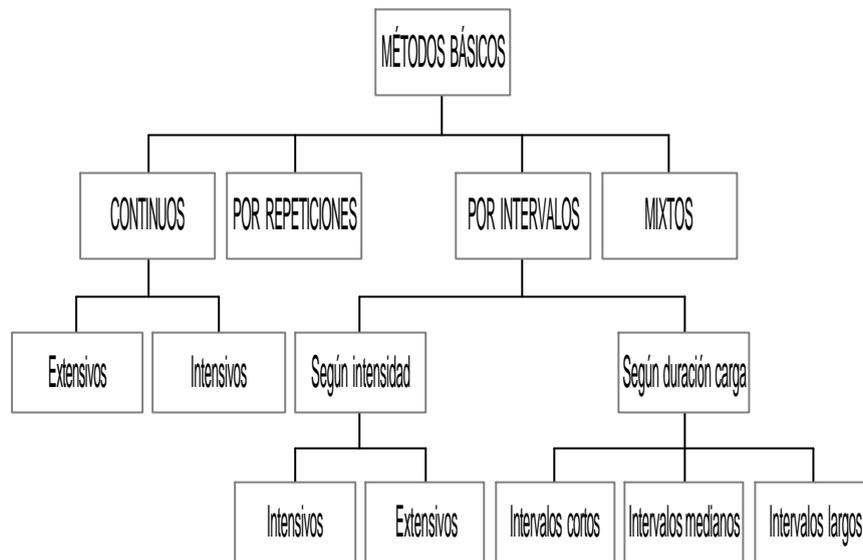


Fig.13: Métodos básicos de desarrollo de la resistencia en la edad escolar (Martínez Córcoles, 1996)

## 2.2.- Breve descripción de algunos métodos de entrenamiento de la resistencia en la edad escolar

En los ejemplos siguientes haremos referencia a los entrenamientos de carrera, pero siguiendo a García Manso et al. (1996) podemos decir que la relación entre carrera, natación y ciclismo es aproximadamente la siguiente:

Carrera: Natación = 4 : 1

Carrera: Ciclismo = 1 : 2,5

Natación: Ciclismo = 1: 10

Es el momento de recordar aquí por su utilidad la *Fórmula de Karvonen* para el trabajo de resistencia aeróbica:

$$F. C. (adecuada) = F. C. (en reposo) + 0,6 (F.C. máxima - F. C. en reposo)$$

Donde en vez de multiplicar por 0,6 se puede multiplicar por 0,50 (frecuencia cardiaca mínima) o 0,85 (frecuencia cardiaca máxima) y el pulso en reposo se toma sentado (Cfr. Losa y Cecchini, 1998, 93)

Asimismo debemos recordar la clásica fórmula de la frecuencia cardiaca máxima teórica (Haskell, 1970) en función de la edad que completa la anterior para poder calcular la fc cardiaca máxima:

$$\text{F.C. máxima} = 220 - \text{edad}$$

Según Seals (2001) la fórmula citada es inexacta y propone la siguiente:

$$\text{Fc máx.} = 208 - (\text{edad} \times 0,7)$$

Así que la frecuencia máxima teórica para una persona de 20 años de edad según la primera fórmula será 200 ppm y según la segunda será de 194 ppm.

Pasemos ahora a describir brevemente algunos métodos clásicos y sencillos de entrenamiento de la resistencia, siguiendo el esquema propuesto por Martínez Córcoles (fig. 13):

### 1. *CARRERA CONTINUA* (aplicado al ámbito escolar)

Carrera a ritmo suave o medio durante 10 a 50 minutos en terrenos variados y llanos a ser posible. El ritmo de carrera debe ser uniforme; esto no se consigue al principio con los niños para lo cual se pueden utilizar juegos para adquirir el sentido del ritmo de carrera. (Por ejemplo se les puede pedir a los alumnos que recorran dos kilómetros en diez minutos y se calificará mejor a los que más se acerquen al tiempo previsto, en vez de a los ganadores).

Se puede realizar previamente, si el nivel inicial es muy bajo o se trata de principiantes, “cross-promenade” o cross – paseo, es decir fraccionamos la distancia a recorrer y realizamos algunos tramos de la misma caminando. Podemos intercalar, incluso, en estos tramos ejercicios de estiramiento pero siempre en movimiento. Valen aquí los consejos expuestos en el epígrafe: “resistencia aeróbica: formas de entrenamiento y trabajo de 8 a 12 años”.

### 2. *ENTRENAMIENTO TOTAL* (por cuestiones organizativas lo presentamos aquí aunque esn realidad es un método dirigido al desarrollo de todas las capacidades básicas)

Tiene su origen en el método natural de G. Hebert y en R. Mollet. Como su nombre parece indicar pretende trabajar todas las cualidades físicas básicas. Adecuado para la pretemporada. El ejemplo siguiente está extraído de Álvarez del Villar (1985).

1. Carrera continua (1000 m. o 5´)
2. Ejercicios generales marchando, con poca intensidad (5´)
3. Carrera suave con aceleraciones ligeras (5´)
4. Ejercicios de saltos (troncos, piedras) (10´)
5. Carrera continua y ejercicios de soltura y elasticidad (10´)
6. Ejercicios con piedras, troncos, compañeros: lanzar, elevar, empujar, transportar (10´)
7. Cuestas cortas y pronunciadas (10´)
8. Carrera suave y ejercicios de soltura y elasticidad (5´)
9. Aceleraciones 100 – 200m. (5´)
10. Ejercicios de relajación y trote (10´)

Total: 4 – 6 km. (aproximadamente 1h 15´ de duración ).

### 3. *CUESTAS Y DUNAS* (Gil, 1988)

- Finalidad: Resistencia aeróbica, anaeróbica y potencia, según pendiente, pausa, longitud y velocidad.
- Distancias: de 20 a 80-100 metros.
- Repeticiones: de 5 a 12
- Pausas: 30 segundos a 3 minutos.
- Suelo firme o blando.

### 3. *FARTLEK* (en la escuela)

Se puede definir como un juego de ritmos y distancias. En el fartlek no debe haber pausas. También llamado en la actualidad método continuo variable según algunos autores.

- Finalidad: resistencia aeróbica o anaeróbica según la intensidad
- Alternancia de ritmos y distancias
- Intensidad variable (cambio no sistemático de la intensidad de carga, aunque según García Manso et al, 1996, “Hoy en día el fartlek se ha transformado en un método de trabajo en el que ya se parte con distancias y ritmos preestablecidos”)

- Terrenos diferentes e inconstantes
- Duración: 10´- 30´.

Por ejemplo correr suavemente durante 30 minutos intercalando de manera aleatoria 5-6 sprints de 30-40 metros.

#### 4. *INTERVAL TRAINING* (aplicado al ámbito escolar)

(Cfr. Mora, 1989, 63 y Martínez Córcoles, 1996, 60 que dan más datos para el trabajo en estas edades)

Es un entrenamiento a intervalos o fraccionado. Método interválico.

\* **ALTERNANCIA:** De esfuerzo y tiempo de reposo

\* **DISTANCIA:** 80 a 200 m. (70-100 m. en niños de hasta 14 años)

\* **INTENSIDAD** del esfuerzo:

- 60-70% de las posibilidades máximas del sujeto: aeróbico (manteniendo el tiempo de recuperación) (Extensivo, según Martínez Córcoles, 1996, 60) [Como se puede apreciar no cumple los requisitos del intervall-training original]<sup>3</sup>
- 80-90% de las posibilidades máximas del sujeto: anaeróbico. Pausas más largas. (Intensivo, según Martínez Córcoles, 1996, 60)

\* **REPETICIONES:** 10-15, en función de la distancia, intensidad, pausa, edad y objetivo que se pretende alcanzar.

\* **PAUSAS:** Recuperación de la frecuencia cardiaca (~ 45'' - 3')

- 120-140: Al empezar cada repetición
- 180 (aproximadamente): Al finalizar cada repetición.

La pausa debe ser activa e insuficiente.

---

<sup>3</sup> Nota de los autores

5. *ENTRENAMIENTO EN CIRCUITO*. (Cfr. Mora, 1989, 75 y Martínez Córcoles, 1996, 79)

➤ TIPOS (Según el objetivo):

1. Acondicionamiento Físico: resistencia aeróbica, anaeróbica, potencia,...
2. Destrezas: para trabajar o evaluar destrezas (coordinación, agilidad)
3. Mixto: ambas finalidades. Ejercicios de destrezas y capacidades físicas.

➤ Modo de ejecución.

- A) A tiempo fijo: por ejemplo estaciones (se llama así a cada uno de los ejercicios que componen el circuito) de 30''. Se realiza con una ficha de control. Con pausa de 15''-30'' entre estaciones.
- B) A número de repeticiones fijas (se cronometra saliendo de uno en uno o por parejas; es menos adecuado en la edad escolar). Se trata de realizarlo en el menor tiempo posible.
- Se realizarán 2 ó 3 vueltas al circuito, habiendo de 6 a 12 ejercicios en cada vuelta
- Se realizará una pausa de 2'30''- 5' entre cada vuelta al circuito (según objetivo y edad)
- Alternancia en la localización de los grupos musculares.
- Convendrá tomar el pulso con frecuencia, por ejemplo al acabar cada vuelta del circuito (para ver si el trabajo es adecuado) y al comienzo de la siguiente (para ver si la recuperación ha sido suficiente). Se puede hacer de manera colectiva o individual para seguir a algún alumno que veamos con problemas.

Existen otros métodos como el ritmo resistencia, el ritmo competición y la velocidad resistencia que nos parecen poco adecuados para los chicos y chicas en edad escolar o principiantes.

### 2.3.- Resistencia aeróbica: forma de entrenamiento y trabajo de 8 a 12 años

Veamos a continuación algunos consejos basados en la opinión de los autores más habituales en estos temas (Batalla, 1995, García Manso et al,1996, Martínez Córcoles, 1996 y Mora, 1989):

\* La resistencia debe ser una parte del total del entrenamiento (tratamiento integrado de la resistencia).

- \* Hay que trabajar con cargas dinámicas y no estáticas, que trabajen los grandes grupos musculares como correr, nadar, montar en bici.
- \* La carga debe ser continuada, de 5 a 10 minutos hasta 20 - 30 minutos máximo.
- \* La intensidad del esfuerzo debe ir del 50 al 70% de capacidad máxima cardiovascular y el pulso debe estar por debajo de 150 - 160 pulsaciones. Algunos autores alargan este margen hasta 170-180 p/m. (Batalla, 1995, Mora, 1989 y Martínez Córcoles, 1996, 56). A los tres minutos de acabar el pulso debe estar en 120 p/m y a los 10-12 minutos debe ser igual a los valores de reposo previos al ejercicio. En cualquier caso no debemos sobrepasar el umbral anaeróbico.
- \* Carreras a tren cómodo y no muy prolongadas; pero no son aconsejables carreras de distancias cortas y medias (300-1000 m) por el elevado porcentaje de aporte anaeróbico. Son antifisiológicas para los niños. (Martínez Córcoles, 1996, 53). Otros medios a utilizar son los juegos de carrera y de persecución, el entrenamiento en circuito, el método natural y la carrera alternando ejercicios variados.
- \* No debemos caer en la monotonía, debemos utilizar formas variadas como la orientación, esquí, bici etc.
- \* No es conveniente trasladar los programas de entrenamiento de los adultos a los niños.
- \* “Nunca es pronto para iniciarse en la práctica de ejercicios aeróbicos, ya que no se presentan contraindicaciones graves si se respetan los niveles de carga adecuados a la edad y condición del sujeto” . Por otra parte “El inicio de un entrenamiento de orientación específica nunca deberá comenzar antes de los 12 años” (García Manso et al,1996, 357)

#### **2.4.- Resistencia: formas de trabajo de 12 años en adelante** (Bravo, 1985, Batalla, 1995 y Martínez Córcoles, 1996)

**12-14 años:** Se debe aplicar el mismo tipo de entrenamiento que a los de 8-12 años con las siguientes matizaciones:

- No sobrepasar los 30'-35' de carrera continua. Según Batalla (1995) se puede llegar a 45'. También se pueden utilizar fracciones del tiempo total previsto (por ejemplo correr 30' pero con pausas, como por ejemplo 3 tramos de 10 minutos con breves pausas andando)

- También se pueden aplicar el entrenamiento en circuito, el fartlek y los juegos de carrera al final de esta edad.
- Interval training de 80 a 100 ms. (120-170 ppm)
- La resistencia anaeróbica se desarrolla a través de un trabajo no planificado (se realiza en juegos, fútbol y otros deportes). Según García Manso et al (1996, 359) la edad idónea para iniciarse en el entrenamiento anaeróbico es la que se corresponde con el inicio de la pubertad, para 45 años después estar en condiciones de asimilar con máxima eficacia entrenamientos iguales a los de los sujetos adultos. De la misma opinión es Martínez Córcoles (1996, 55) que afirma que hacia los 14-15 años se podrá iniciar de un modo no sistemático y prudente en los esfuerzos de resistencia anaeróbica.

#### 15-17 años:

- Sigue habiendo un predominio del trabajo aeróbico. Se utilizan los mismos medios que en la etapa anterior pero aumentando la duración y la intensidad. (45 minutos de carrera continua en 4º de ESO según Martínez Córcoles, 1996)
- El interval training y los circuitos se continúan realizando de manera cuidadosa y progresiva (Batalla, 1995)
- Fartlek: Como ensayo anaeróbico; así por ejemplo podemos hacer 20' de fartlek, en un parque con unas cuestas intercalando 6-8 sprints de 20-50 ms. A este respecto Pisuke y Nurmekivi (1986, en García Manso et al.,1996) afirman que “la capacidad de trabajo anaeróbico de los jóvenes atletas es mucho menor si se le compara con su capacidad aeróbica. De todos modos, debe ponerse énfasis en el hecho de que puede ser desarrollada considerablemente a través del entrenamiento, pues el organismo reacciona extremadamente bien al estímulo anaeróbico entre los 14 y los 18 años de edad. En este lapso, los resultados del entrenamiento pueden ser más efectivos que en cualquier otra etapa de la vida”.

#### **17-21 años:** Aun predomina el trabajo aeróbico.

A partir de los 22 años hay un equilibrio entre ambas resistencias, aeróbica y anaeróbica. La resistencia aeróbica es la base para la resistencia anaeróbica. (Veáse fig. 15: trabajo equilibrado entre ambas resistencias).

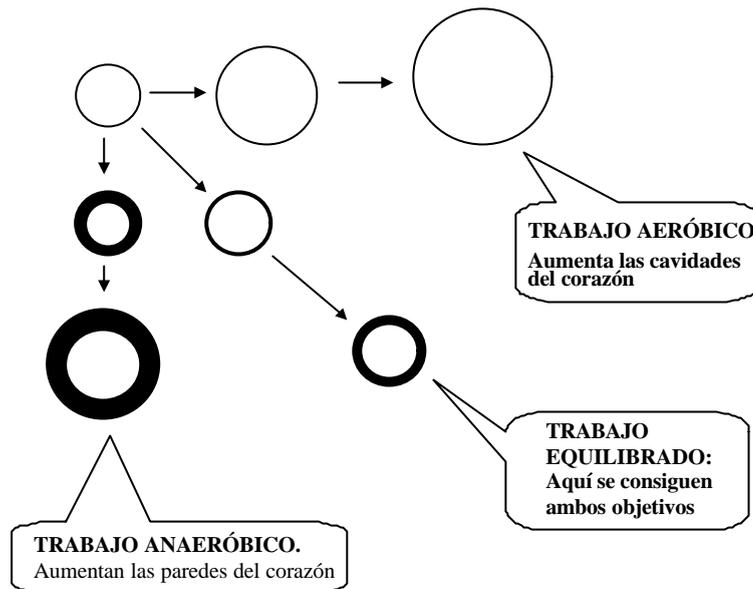


Fig. 15: Efectos del trabajo aeróbico y anaeróbico sobre el corazón (Generelo y Tierz, 1994)

### 3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles (entrenabilidad)

Siguiendo a Generelo y Tierz (1994) podríamos hacer la siguiente división:

➤ A) **De manera directa:** situaciones de trabajo específicas del acondicionamiento físico: en el bloque de contenidos de condición física en secundaria. Se aplican métodos derivados del entrenamiento deportivo; recuérdese la clasificación de Martínez Córcoles (1996) (fig. 13)

➤ B) **De manera indirecta:** A partir del trabajo de otros contenidos de la educación física: en primaria no existe bloque de contenidos de condición física. El más adecuado para ello sería el de habilidades y destrezas. En el desarrollo de muchas clases de educación física, tanto de primaria como de secundaria, y en los entrenamientos deportivos estamos trabajando la resistencia, así como en los calentamientos de estas actividades físicas. En la tabla 10 podemos ver una pequeña muestra de algunas actividades físicas variadas y sus efectos sobre el ritmo cardíaco. Observamos como incluso en el calentamiento de las clases de educación física existe un cierto trabajo aeróbico.

	<i>tipo ejercicio</i>	<i>pulso max.</i>	<i>pulso medio</i>	<i>edad</i>	<i>curso</i>
Javier	Bicicleta	197	147	9	4º primaria
Alvaro	Bicicleta	180	133	11	6º primaria
Herena	Calent. EF	161	143	17	4º ESO
Alberto	CC + gim	187	144	16	4º ESO
Mariano	E.Total	176	137	15	4º ESO
Iván	Calent. EF	134	118	16	1º bachiller
Borja	Calent. EF	156	115	17	1º bachiller
Manuel	Multilanz.	160	97	20	2º UAM
Laura	Multisaltos	163	138	20	2º UAM

Tabla 10: Resultados del monitor de ritmo cardíaco en distintas actividades físicas (curso 2000/01)

➤ A) SITUACIONES DE TRABAJO ESPECÍFICAS DEL ACONDICIONAMIENTO FÍSICO: (Bloque de condición física en secundaria). Podemos utilizar los siguientes métodos (explicados anteriormente en apartado 2.2):

- Cross - paseo

- Carrera continua
- Fartlek
- Entrenamiento total
- Interval training
- Cuestas
- Entrenamiento en circuito

➤ B) A PARTIR DEL TRABAJO DE OTROS CONTENIDOS DE LA EDUCACIÓN FÍSICA:

- Resistencia y aire libre: Marcha y orientación
- Resistencia y juegos y deportes
- Resistencia y medio acuático
- Resistencia y danza
- Resistencia y habilidades y destrezas básicas

Para el control del esfuerzo manejaremos las siguientes variables:

- Duración de la actividad
- Intensidad
- Repeticiones
- Pausas e intervalos
- Tipo de actividad de recuperación (activa o pasiva).
- Estrategias, organización de las actividades.

### **3.1.-Distancias aconsejables y tiempos orientativos según edades para el trabajo de la resistencia aeróbica (carrera continua) en la edad escolar**

El programa de resistencia aeróbica se debe personalizar para cada niño, lo que obliga a determinar el nivel de partida y la progresión. Para ello podemos fijarnos en la **distancia** a recorrer, la **duración** del esfuerzo (preferentemente) y la **frecuencia cardiaca** (esencial); respecto a esta última podemos afirmar que conviene no pasar de 160-170 p/m, pero vigilando otros posibles síntomas de fatiga como palidez, ahogo etc., y que a los diez minutos de recuperación vuelva al nivel basal de pulso.

La duración inicial de la carrera continua puede establecerse así: la distancia a recorrer se divide en dos, distancia de ida (Di) y distancia de vuelta (Dv). El tiempo empleado será: tiempo de ida (Ti) y tiempo de vuelta (Tv). En base a esto podemos hacer las siguientes precisiones: (Reiss en Mora, 1989,38 y Zintl, 1991, 203)

- 6-7 años: se puede correr hasta 1 km. (ir a un sitio y volver; tiempo de ida = tiempo de vuelta) o 7 minutos .
- 8-9 años: Hasta 1'5 km. (tiempo de ida = tiempo de vuelta) o 10 minutos (no pasar)
- 10-13 años: Hasta 2'5 km. o 15minutos. (tiempo de ida = tiempo de vuelta) No pasar de esta cantidad.
- 14-15 años: correr hasta 18-20 minutos.
- 16-17 años: correr hasta 20-25 minutos.

Las distancias máximas propuestas son aconsejables y orientativas. Desde el punto de vista funcional no tiene tanto interés la distancia como la duración, que se debe establecer según las características orgánicas y funcionales de cada niño o adolescente. La frecuencia mínima de práctica sería de dos veces a la semana para conseguir cambios reales en el organismo.

- ☆ Si el tiempo de vuelta es mayor que el tiempo de ida ( $T_v > T_i$ ), quiere decir que el niño se ha cansado mucho al principio. Por lo tanto debemos disminuir el ritmo o la distancia, al mismo tiempo que vigilamos la frecuencia cardiaca y el tiempo de recuperación.
- ☆ Si el tiempo de vuelta es menor que el tiempo de ida ( $T_v < T_i$ ), quiere decir que se ha esforzado menos de lo que puede, y se le puede pedir que corra más distancia con el mismo ritmo. O también que mejore el ritmo en la misma distancia (no aconsejable en el inicio de temporada o en edad temprana). Siempre que la frecuencia cardiaca esté próxima a 130 p/m. de lo contrario revisar distancia, ritmo y tiempo de recuperación hasta nivel basal de pulso.
- ☆ Si el tiempo de vuelta es igual que el tiempo de ida ( $T_v = T_i$ ): ¡distancia adecuada y ritmo adecuado! Siempre que las pulsaciones no pasen de 160-170 p/m y que en diez minutos se vuelva al nivel basal de pulso.
- ☆ Debemos premiar el sentido del ritmo: que los niños no salgan disparados, sino que mantengan un ritmo constante. Para ello podemos hacer juegos de carreras en los cuales los ganadores sean aquellos que más se acerquen al ritmo de carrera previsto y no los primeros en llegar.

## 4. Situaciones prácticas

Trata de diseñar un trabajo de resistencia con juegos. Programa los momentos para la toma del pulso.

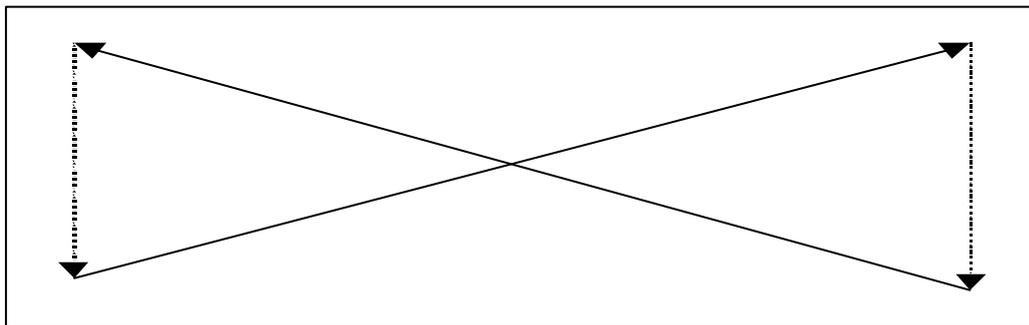
Analiza los juegos de los niños y determina en que momento están trabajando la resistencia.

Prueba los diferentes sistemas de entrenamiento de resistencia.

Situaciones prácticas en la realización del interval (Generelo y Tierz, 1994):

Para realizar en un patio o cancha. Pueden ser: Rectas, diagonales, haciendo las letras G o C

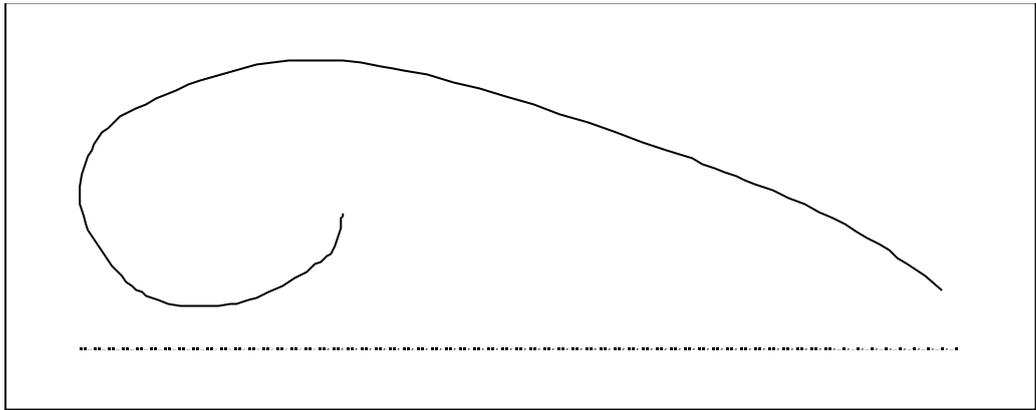
\* DIAGONALES:



..... A n d a n d o

———— Corriendo

\* EN G:



\* EN C:

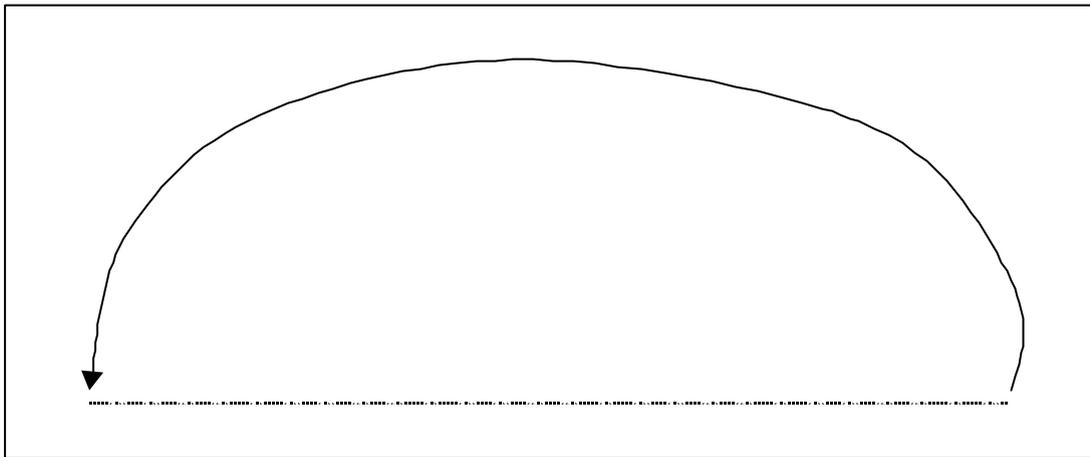


Fig. 14 : Situaciones prácticas en el trabajo de interval training (Generelo y Tierz, 1994)

## IV. LA VELOCIDAD

### 1. Concepto y evolución

#### Delimitación conceptual

No podemos considerar la velocidad como una cualidad pura o aislada . Así Grosser (1992, 9) opina que: “La velocidad como capacidad aislada no existe en el deporte; la velocidad siempre es sólo una componente del rendimiento deportivo complejo.” En este mismo sentido se expresa Morente (1995, en Mora, coordinador) al afirmar que la velocidad no se manifiesta como una cualidad pura “sino que depende de 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 y la resistencia específica condicionan positiva o negativamente el desarrollo de la velocidad.”

Pero además la velocidad según autores como García Manso et al. (1996) es una cualidad física híbrida que se encuentra condicionada por todas las demás y en ocasiones también por la técnica y por la toma de decisiones. Según estos autores podríamos establecer el siguiente esquema:

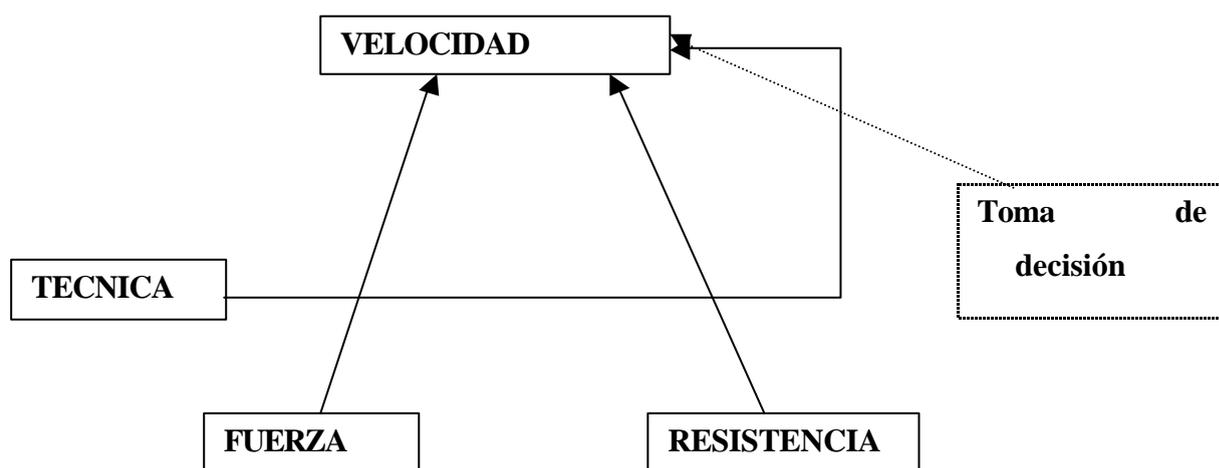


Fig. 1 : Factores relacionados con la velocidad (García Manso et al. 1996, 420)

En este esquema la única diferencia entre deportes acíclicos (por ejemplo los deportes colectivos) y los deportes cíclicos (p.ej. carrera, natación etc.) viene dada por la existencia o no de la toma de decisión.

“Es difícil determinar el valor que cada una de estas variables tiene en la velocidad, ya que variará de una modalidad deportiva a otra. No obstante, en gran parte de ellas, la fuerza es quizás el factor más determinante de la velocidad con que se puede ejecutar un movimiento. En este sentido, Israel (cfr. Grosser, 1992), llega a definir la velocidad como el

desarrollo rápido de la fuerza, razón que justifica el que las acciones explosivas (de rápido desarrollo de fuerza) sean incorporadas a las de velocidad.” (García Manso et al. , 1998,14).

Por otro lado sabemos por la Física que la velocidad es una variable que está relacionada con un espacio a recorrer en el menor tiempo posible según la fórmula

$$V = s/t$$

Pero esto respondería sólo a uno de los tipos o manifestaciones de velocidad: la de desplazamiento, y como veremos más adelante existen distintas manifestaciones de la velocidad.

Veamos a continuación algunas definiciones de velocidad de autores de reconocido prestigio. Hemos destacado en letra cursiva los aspectos que nos parecen más destacables de cada definición.

Según Zaciorskij (1968) la velocidad es: “Capacidad de realizar uno o varios movimientos en el menor tiempo posible, a un *ritmo de ejecución máxima* y durante un periodo breve que no provoque fatiga.”

Harre (1987): “Capacidad que se manifiesta por completo en aquellas acciones motrices donde el *rendimiento máximo* no quede limitado por el cansancio.”

Según Grosser et al. (1988) la velocidad en el deporte es la capacidad para:

a) *Reaccionar con toda la rapidez posible ante un estímulo* (por ejemplo el disparo de salida), es igual al tiempo de reacción (tiempo que transcurre entre el estímulo y la respuesta) o velocidad de reacción (rapidez de...)

b) *Realizar los movimientos con diferentes resistencias, con la mayor velocidad*, es igual a la velocidad acíclica máxima y a la velocidad cíclica máxima.

Según Grosser (1992, 14) “La velocidad en el deporte *se define* como la capacidad de conseguir, en base a procesos cognoscitivos, máxima fuerza volitiva y

funcionalidad del sistema" neuromuscular, una *rapidez máxima de reacción y de movimiento* en determinadas condiciones establecidas." Se trata como nos dice el autor, desde esta perspectiva, de una capacidad psicofísica.

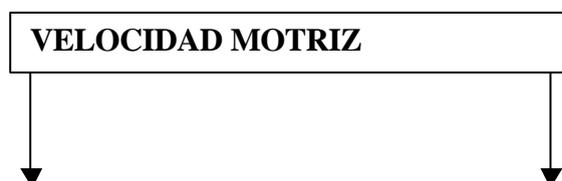
Según García Manso et al. (1998, 12): "Desde el punto de vista deportivo, la velocidad representa la capacidad de un sujeto para *realizar acciones motoras en un mínimo tiempo y con el máximo de eficacia.*"

En resumen, podríamos definir la velocidad como "*la capacidad neuromotriz que nos permite realizar una acción en el menor tiempo posible*" (Moreno, 1999)

Quisiéramos acabar este apartado introductorio con las palabras de Morente (en Mora,1995, coordinador): ..."frente a la postura tradicional de que el velocista nace, debemos tener presente que la velocidad <<se entrena y se aprende a través de un proceso muy desarrollado y complejo de planificación y regulación>> y sólo a través de ejercicios específicos y no genéricos, realizados a velocidad máxima y no submáxima pues fomentarían <<patrones motores>> en el cerebro también submáximos, perdiendo el carácter de velocidad." Por lo tanto deberíamos concluir que el velocista no sólo nace sino que también se hace.

### **Clasificación**

De acuerdo con las ideas de Grosser (1992) Morente (en Mora, coord. , 1995, 198) presenta el siguiente esquema de manifestaciones de velocidad y subcategorías. En el cual vemos que hay dos tipos fundamentales de manifestaciones de la velocidad: las "puras" y las "complejas".



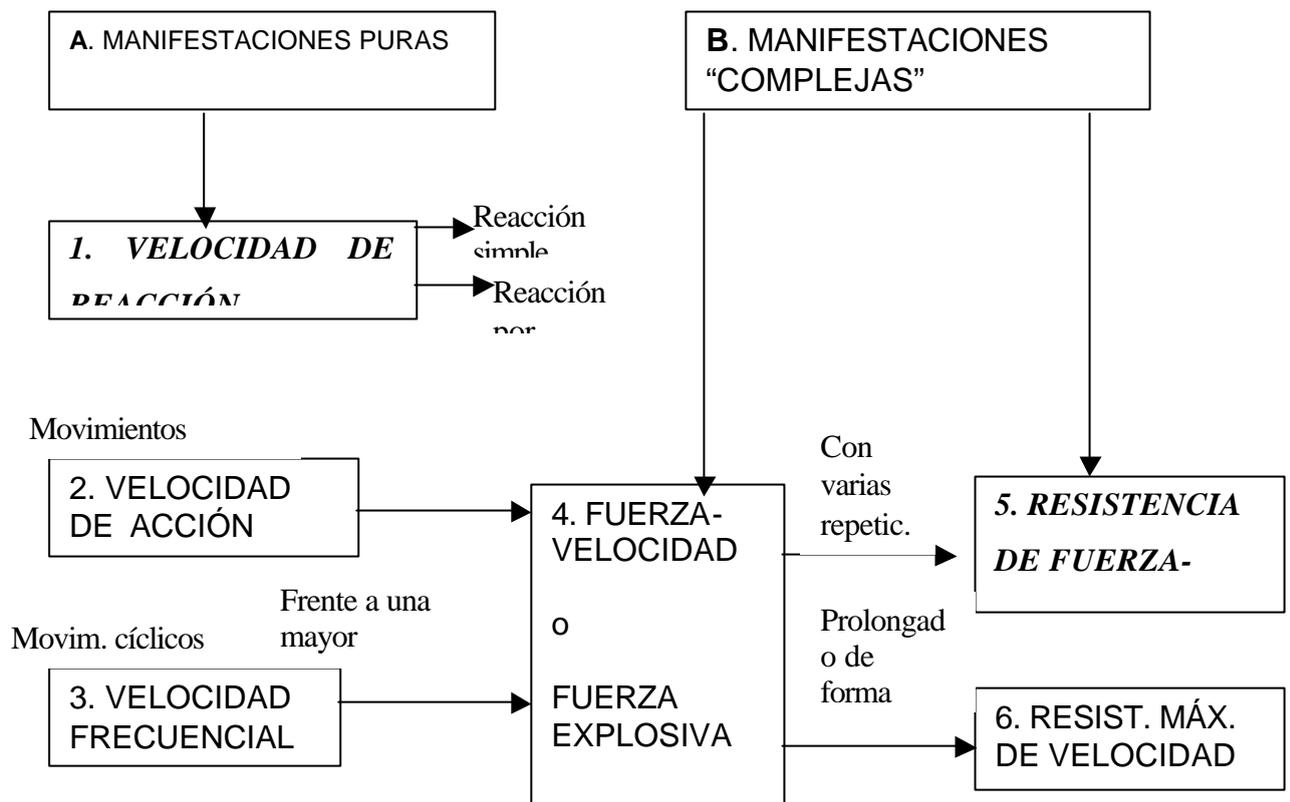


Fig. 2 : Manifestaciones de la velocidad (Morente, 1995, adaptado de Grosser, 1992)

Un ejemplo de las formas o clases de velocidad lo tenemos en la carrera de 100 metros de acuerdo al siguiente esquema de Grosser (1976 en Grosser et al. 1988). En él vemos que a medida que aumenta la distancia recorrida es distinto el tipo o manifestación de velocidad aplicada. Aunque la terminología es distinta en algunos casos respecto al anterior esquema de Morente, creemos que se entiende bien por la claridad del ejemplo. Así al comienzo de la carrera debemos aplicar la velocidad de reacción (tiempo de reacción ante el estímulo del disparo de salida; período de latencia). A continuación el atleta debe aplicar la velocidad de fuerza (o fuerza velocidad según el esquema anterior), hasta los 28-30 metros de carrera. Posteriormente hasta los 60-90 metros el atleta aplicará la velocidad de sprint (quizás la velocidad frecuencial), para acabar los últimos metros de la carrera aplicando la resistencia de sprint (o resistencia máxima de velocidad).

Fig. 3 : Sprint de 100 m. como ejemplo de formas (o clases) de velocidad (Grosser, 1976 en Grosser et al. 1988, modificado).

0 m.	28 / 60	60/90m.	100
<b>Velocidad de reacción:</b> periodo de latencia entre estímulo y respuesta	<b>Velocidad de fuerza,</b> es igual a la veloc. de carrera contra las resistencias. (capacidad de aceleración)	<b>Veloc. de sprint</b> o rapidez máxima, rapidez básica, coordinación de velocidad	<b>Resistencia de sprint</b>

Vemos por lo tanto que existe un cierto problema terminológico respecto a las distintas manifestaciones de velocidad. En el siguiente cuadro podemos ver los sinónimos de las manifestaciones de velocidad y sus subcategorías (Adaptado de Grosser, 1992,19 en Mora -coord.- 1995, modificado por los autores)

<b>Velocidad de acción</b> (gestual)	<b>Velocidad frecuencial</b> (desplazamiento)	<b>Fuerza-velocidad</b> <b>Fuerza-explosiva</b>	<b>Resistencia de fuerza-explosiva</b>	<b>Resistencia Máxima de velocidad</b>
Velocidad de movimiento	Frecuencia motriz	Capacidad de aceleración	Resistencia de aceleración	Resistencia de sprint
Velocidad gestual	Coordinación rápida	Velocidad de salida		Resistencia de velocidad frecuencial
Velocidad de ejecución	<b>Velocidad de base</b>			Resist. general anaeróbica de corta duración
Velocidad segmentaria	Velocidad de desplazamiento			Resistencia de veloc. de sprint

Tabla 1 : Manifestaciones de velocidad y sus subcategorías (Adaptado de Grosser, 1992,19 en Mora -coord.- 1995, modificado por los autores)

A este respecto García Manso et al (1998, 16) reflejan en su libro sobre las bases teóricas del entrenamiento deportivo, el estudio más completo hasta ese momento sobre la terminología usada en el mundo del deporte: la de Bauersfeld (1985). En ella este autor parte de la aceptación de seis conceptos básicos en lo referente a la velocidad:

- Velocidad de reacción.
- Velocidad frecuencial.
- Velocidad de acción.
- Velocidad de locomoción
- Velocidad resistencia.
- Capacidad de aceleración.

Podríamos establecer como resumen este cuadro comparativo de la clasificación de la velocidad:

<b>CLÁSICA</b>	<b>ESCUELA ALEMANA (Grosser et al.)</b>
Velocidad de reacción	Velocidad de reacción
Velocidad de contracción (rapidez o gestual)	Velocidad acíclica
Velocidad de desplazamiento (o traslación)	Velocidad cíclica

Tabla 2 : Cuadro comparativo de la clasificación de la velocidad

A su vez dentro de la velocidad de traslación existen otras manifestaciones como la capacidad de aceleración y la resistencia a la velocidad (recuérdese el ejemplo de la carrera de 100 metros visto anteriormente). También algunos autores distinguen entre rapidez y velocidad. La primera se referiría a acciones de un solo movimiento; por ejemplo el saque de tenis. La segunda atañe al hecho de encadenar movimientos dentro de una acción deportiva, por ejemplo nadar un largo de una piscina. “Se puede tener un buen TR (tiempo de reacción) y una gran rapidez, pero no ser una persona veloz. Por ejemplo se puede ser un buen portero de balonmano pero ser un mediocre corredor de 100 m.” (García Manso et al. 1996)

### **Manifestaciones de la velocidad y factores que influyen**

La velocidad acíclica y cíclica máxima dependen de factores nerviosos y musculares.

### **1) Velocidad de traslación o desplazamiento (velocidad cíclica)**

La velocidad de traslación es igual al espacio partido por el tiempo ( $V=E/T$ ). “Entendida como la capacidad de recorrer una distancia corta en el menor tiempo posible” (Moreno, 1999). Está determinada por factores físicos como: (Álvarez del Villar, 1985)

1.- AMPLITUD depende de: “Detente” (capacidad de impulsión)

Longitud de palanca

Flexibilidad

2.- FRECUENCIA (Velocidad segmentaria). Entendida como número de apoyos o de movimientos en la unidad de tiempo. Depende de:

- Fuerza y velocidad de contracción de los músculos y transmisión del impulso.

- Flexibilidad

- Técnica del gesto deportivo (carrera, natación etc.)

3.- RESISTENCIA A LA VELOCIDAD

4.- RELAJACIÓN Y COORDINACIÓN NEURO-MUSCULAR: Debe haber coordinación entre los agonistas y los antagonistas

### **2) Velocidad de reacción:**

“Capacidad de efectuar una respuesta motriz a un estímulo en el menor tiempo posible”... o expresado de otra manera: “El tiempo mínimo necesario transcurrido desde que se recibe el estímulo hasta que aparece la respuesta.” (Generelo y Tierz 1994). También llamada periodo de latencia.

Este tipo de velocidad hay que diferenciarla de los reflejos, pues no se trata de lo mismo.

Según Generelo y Tierz (1994) son factores que determinan la velocidad de reacción:

- Tipos de estímulos: visual, auditivo, táctil y kinestésico. Se deben practicar todos los tipos en el entrenamiento,
- Número de órganos de los sentidos estimulados y número de receptores. A mayor número de órganos sensoriales o a mayor número de receptores más rápida será la respuesta.

➤ Intensidad y duración del estímulo. La relación intensidad del estímulo y mejora de la velocidad de reacción no es lineal de manera indefinida. Existe un umbral óptimo de intensidad.

➤ Edad y sexo.

La edad: según los estudios de Atwell y Elbel citados por Karpovich, el tiempo de reacción disminuye con la edad hasta los 20 años.

Respecto al sexo las diferencias obtenidas no son importantes ni significativas (aunque siempre están a favor del hombre; así investigaciones realizadas en los campeonatos mundiales y europeos de atletismo de los años 1993 y 1994 confirman que los tiempos de reacción de los velocistas masculinos son inferiores a los de las velocistas femeninas - cfr. García Manso et al. (1996, 384)- aunque no se conocen las bases fisiológicas de esta diferencia.

➤ Periodo de advertencia precedente al estímulo, donde el valor óptimo parece que oscila entre 1,5” y 8”; aquí habrá que tener en cuenta para el entrenamiento el nivel de concentración y la atención simple o selectiva (no es lo mismo estar esperando en la posición de “listos” una salida de 100ms., que estar atento a un pase del compañero en un partido de fútbol).

➤ Posición del cuerpo y grado de entrenamiento serían finalmente otros factores que influyen en la velocidad de reacción.

### 3) *Velocidad gestual o acíclica o rapidez*

“Capacidad para realizar un movimiento segmentario o global en el menor tiempo posible” (Generelo y Tierz,1994).

La velocidad de cada movimiento individual depende, según Grosser et al. (1988), de la capacidad de coordinación (factores nerviosos y musculares):

\* La coordinación es la colaboración entre el sistema nervioso central (SNC) y la musculatura del esqueleto al efectuar un movimiento voluntario.

\* Es posible valorar la cuestión de la rapidez de un movimiento en base a la capacidad de coordinación.

En la misma línea García Manso et al. (1996) afirman que “mientras que en los movimientos cíclicos el acento en el rendimiento se situaba en el nivel de desarrollo de las capacidades condicionales, en los movimientos acíclicos el acento se sitúa en las capacidades coordinativas y en la toma de decisión.”

Los factores que influyen en la velocidad gestual son los siguientes:

- Nivel de aprendizaje del gesto: si el deportista tiene una serie de patrones motores automatizados (técnica) realizará con mayor rapidez el movimiento adecuado a la situación. Ya hemos visto en el esquema inicial de García Manso et al.(1996), que la técnica es un aspecto que influye en la velocidad. Por ejemplo un tenista avezado realiza el saque con mucha mayor velocidad que un principiante.

- Localización y orientación espacial, según la dirección del movimiento o el plano en que se realice; por ejemplo salto y giro en el aire a derecha e izquierda en comparación con giros en el suelo sobre el eje longitudinal

- El miembro utilizado: existen diferencias entre los miembros superiores e inferiores, y el lado dominante y no dominante.

- La toma de decisión, según sea mayor o menor el tiempo empleado en ella.

A estas tres manifestaciones clásicas de la velocidad deberíamos añadir las manifestaciones complejas de la velocidad como ya hemos visto en el cuadro de Morente (1995): Fuerza-velocidad, Resistencia de fuerza explosiva y Resistencia máxima de velocidad, en las cuales no profundizaremos en esta obra.

Veamos a continuación un ejemplo de la complejidad de gestos rápidos solicitados a un jugador de baloncesto para que se le pueda considerar rápido en la práctica del juego (Fucci y Benigni, 1988, 69).



Fig. 4: La velocidad en el jugador de baloncesto (Fucci y Benigni, 1988, 69).

Por otra parte García Manso et al (1998) proponen las siguientes manifestaciones de la velocidad acíclica, en las cuales vemos todas las posibilidades de trabajo que se ofrecen en un deporte colectivo. Según estos autores los movimientos acíclicos son “movimientos diferentes encadenados y desarrollados con la máxima rapidez”...”Un movimiento acíclico es aquel en el que las estructuras mecánicas (cinéticas) y espaciales (cinemáticas) varían en cada fase de su ejecución. Mientras que en los movimientos cíclicos el acento en el rendimiento se situaba en el nivel de desarrollo de las capacidades condicionales; en los movimientos acíclicos se sitúa en las capacidades coordinativas y en la toma de decisión” (García Manso et al 1998, 197)

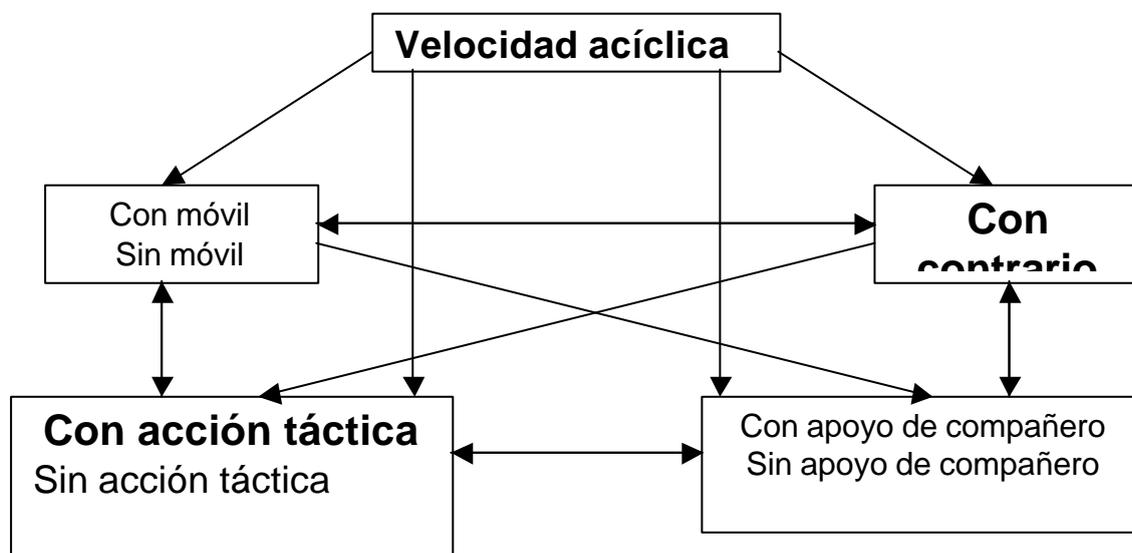


Fig. 5: Diferentes manifestaciones de la velocidad acíclica (García Manso et al 1998)

## Proceso evolutivo de la velocidad

García Manso et al. (1998, 247) afirman que “la velocidad se encuentra influenciada por el desarrollo biológico y el crecimiento, aunque es una cualidad que se encuentra altamente influenciada por el potencial genético que posee el sujeto”.

Vlassow (1971 en Hahn, 1988) nos ofrece las siguientes características de la velocidad de 8 a 15 años:

	DE 8 A 11 AÑOS	DE 12 A 15 AÑOS
Incremento, condicionado por la edad <sup>1</sup> , de:	-Frecuencia del movimiento -Velocidad de reacción -----	----- ----- Fuerza
Incremento de la velocidad de carrera condicionado por el nivel de desarrollo (no por el entrenamiento)	+ 1´16 m/seg.	+ 0´51 m/seg.
Consecuencia para el entrenamiento	Ejercicios que favorezcan el incremento de frecuencia del movimiento: entrenamiento de la coordinación	Entrenamiento de la fuerza adecuado a la edad. Es paralelo al entrenamiento de la coordinación

Tabla 3: Características de la velocidad de 8 a 15 años (Vlassow 1971 en Hahn, 1988, modificado)

Por otro lado siguiendo principalmente a Bravo (1985) y Mora (1995) podríamos establecer las siguientes características en el desarrollo evolutivo de la velocidad.

El sustrato morfofuncional de la velocidad es el Sistema neuromuscular (sistema muscular y sistema nervioso central). “Al ser la velocidad una cualidad en la que interviene el sistema nervioso, es lógico pensar que la evolución de esta cualidad está muy relacionada con el desarrollo y maduración de las estructuras del sistema nervioso del niño”.

<sup>1</sup> Según Hollman y Hettinger (1980) la maduración de las células nerviosas alcanza un máximo a los 10-12 años aproximadamente; con lo que consideran que entre 8-12 años estamos en una fase sensible para el desarrollo de la velocidad de reacción y el incremento de la velocidad frecuencial (cfr. Mora coord., 1995, 204)

“Con los primeros cambios morfológicos (entre 5-6 años), se observa una mayor capacidad de responder a los estímulos”.

“A partir de aquí, se observa una mejora paulatina en la velocidad de reacción hasta los 8 años coincidiendo con el desarrollo y maduración del niño. Esta manifestación de velocidad adquiere un gran incremento entre 10-13 años.” (Moreno, 1999).

De 8 a 12 años se produce un incremento de la velocidad debido a una mejora de la fuerza y de la coordinación. También desde el punto de vista psíquico esta edad es la mejor – algunos autores la llaman edad de oro del aprendizaje- pues los niños de esta edad podrán concentrarse más tiempo dado que su voluntad y motivación por aprender y mejorar es mayor. En esta edad estamos ante una fase sensible para un buen desarrollo de la velocidad de reacción y un gran aumento de la velocidad frecuencial y de los procesos de aprendizaje motriz para desarrollar técnicas motoras (Hollmann y Hettinger, 1980, en Grosser, 1992, 28)

De 9 a 11/12 años en niñas y 12/13 en niños se considera la mejor etapa para la realización de tareas motrices específicas. Si antes de llegar a la pubertad insistimos en un trabajo de resistencia podría mermarse la capacidad de velocidad en el futuro, pues este tipo de trabajo puede influir en la distribución de fibras musculares rápidas y lentas (cfr. Mora, 1995). Por lo tanto si especializamos prematuramente a los niños en la resistencia, como sucede en algunos casos, estamos limitando, posiblemente, su posterior desarrollo deportivo en otras especialidades deportivas cuyo requerimiento básico incluya la velocidad.

De 13/14 años en chicas y de 14/15 en chicos: Fase negativa para el aprendizaje y desarrollo de las tareas motrices específicas por el rápido incremento somático. Según otros autores hay un máximo de frecuencia gestual y los tiempos de reacción son iguales a los de los adultos.

De 13/14 a 19 años: Incremento paralelo de la velocidad y la fuerza y aproximadamente a los 17 años se produce un 95% del máximo de la velocidad.

➤ De 19 a 22/23 años: Se mantiene en límites máximos, y a partir de los 23 empieza a disminuir la velocidad, pero se puede contener esta disminución gracias al factor fuerza que se encuentra aún en su máximo desarrollo.

➤ A partir de 24/25 años se produce un descenso constante para individuos no entrenados. Es la cualidad física que, tras la flexibilidad, antes inicia su lenta regresión, teniendo hasta los 50 años un descenso mantenido pero regular.

## 2. Métodos de entrenamiento

Bravo (1985) establece las siguientes edades óptimas para el desarrollo de la velocidad:

De 3 a 8 años: No debemos incidir directamente sobre la velocidad, sino que deberemos hacer una buena educación física de base para desarrollar las habilidades motrices. Por otra parte los juegos de los niños de estas edades favorecen el desarrollo de la velocidad por su carácter explosivo en muchos casos.

De 8 a 13 años: Hay que trabajar la velocidad con formas más o menos específicas. No podemos descuidar este trabajo en los deportes que requieren velocidad. Podemos utilizar:

- Velocidad de reacción. Se puede trabajar con relevos y juegos de reacción y persecución.
- Velocidad de desplazamiento: Se mejora con tareas de coordinación neuromotriz, que son las que dan los mejores resultados.
- Agilidad y coordinación: Podemos utilizar para ello:
  - Relevos en forma de juego.
  - Distancias cortas con velocidad cercana a la máxima.
  - Salidas en distintas posiciones
  - Cambios de dirección
  - Ejercicios de acrobacia en el suelo
  - Velocidad segmentaria, su control y equilibrio. En recorridos accidentados y sobre obstáculos (para reequilibrarnos).
  - Ejercicios de reacción para el desarrollo de la velocidad gestual.

Los tiempos en estos ejercicios de carrera no deben sobrepasar los 8" - 10" y debe haber un descanso total entre repeticiones.

De 14 a 19 años: Utilizamos los mismos criterios anteriores para adecuar el "nuevo cuerpo" a los movimientos requeridos para la velocidad. A partir de esta edad la persona deja de ser un niño y tiene un nuevo físico. Hay que adecuar los movimientos de la velocidad.

Realizaremos los mismos tipos de tareas que en las etapas anteriores, pero aplicándolas a habilidades y situaciones específicas de cada deporte:

- Con entrenamiento más metódico. Podemos empezar a realizar un entrenamiento sistemático manejando distancias y series.

- Sin sobrepasar los 15" en general (series de hasta 100 m.)
- Se necesita más fuerza porque el alumno o alumna ya tiene más peso, por lo que el desarrollo de la velocidad es paralelo al de la fuerza.
- Velocidad-resistencia (o resistencia de velocidad): A mitad de esta etapa empezaremos a practicarla si es necesaria en la especialidad deportiva; y también si no lo es la practicaremos, aunque en menor grado, pues es una experiencia necesaria para el músculo.

De 19 a 23 años: Las formas de desplazamiento y de movimiento segmentario han de ceñirse a los gestos técnicos (la velocidad se hace específica); la velocidad – resistencia se entrena con tareas específicas que permiten mantener la velocidad más allá de 20''.

El mantenimiento de la velocidad se puede hacer llegar con eficacia hasta los 30 – 32 años si se han empleado bien los criterios anteriores.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, según Hahn (1988), en el entrenamiento de la velocidad, en la edad escolar, hay que tener en cuenta que se pueden aplicar todos los tipos de ejercicios de velocidad, como son:

- Distancias cortas
- Ejercicios de velocidad de reacción (en formas múltiples)

Sin embargo no es aconsejable todavía, sobre todo para los no entrenados, la velocidad – resistencia.

A este respecto Grosser (1992, 31) –citado en García Manso et al (1998, 259)- hace la siguiente propuesta del trabajo de velocidad por edades:

7-9 años	Incremento de la velocidad de reacción y la v. frecuencial sin variación respecto al sexo.
9-12 años	Se produce una fase sensible de la v. de reacción y de la v. frecuencial, y en parte también de la v. de movimiento. [o de acción]
12-15/17	Al principio de la fase: fuerza-velocidad (H-M) con resistencias medianas. Al final de la fase: fuerza-velocidad con resistencias mayores. Mejora de la resistencia de velocidad máxima.
15/17- 17/19	Se elevan: velocidad de base (H-M), fuerza-velocidad y resistencia de la máxima velocidad [o velocidad-resistencia]

Tabla nº 4. Entrenamiento de la velocidad en función de la edad (Grosser, 1992 en García Manso et al, 1998)

Siguiendo estos criterios metodológicos propuestos por Grosser (1992) no tiene por qué haber ningún problema. En las modalidades deportivas en las que predomina la velocidad debemos realizar, como ya hemos visto anteriormente, un trabajo específico desde edades muy tempranas. Debemos evitar en estas edades las cargas anaeróbicas lácticas, “al menos de forma límite y con elevados niveles de fatiga”... En cualquier caso “ La mejora de los factores coordinativos facilitará una mejora técnica, una mayor economía de esfuerzo y una perfecta fluidez del movimiento, lo que se traducirá en un incremento de la velocidad del gesto deportivo. Este tipo de trabajo tiene la ventaja de no presentar demasiados inconvenientes respecto a la edad de estos sujetos, permitiéndonos una gran gama de posibilidades sin correr el riesgo que en ocasiones conlleva el uso de cargas adicionales.” (García Manso et al 1998, 259)

Generelo y Tierz (1994) y Gil (1988) nos ofrecen la siguiente concreción de los métodos de entrenamiento de la velocidad, según las tres manifestaciones fundamentales anteriormente descritas:

a) Velocidad de desplazamiento:

➤ Series cortas: 100% de intensidad, 20 – 60 m, 3 – 7 repeticiones, recuperación completa. También podríamos hablar de carreras de hasta 6” de duración (10-50 m), 6 a 15 repeticiones; con recuperación total. Dirigidas fundamentalmente a la capacidad de aceleración.

➤ Velocidad facilitada o “supervelocidad”: plano inclinado (correr cuesta abajo), latigazo, despegue del avión, arrastres, etc. Cuya finalidad también es la mejora de la frecuencia.

➤ Frecuencia y amplitud de zancada:

1. Multisaltos (capacidad de impulso)
2. Progresiones o progresivos.
3. Desplazamientos con máxima frecuencia (distancias no muy largas: 10 a 15 ms.) “skipping”, elevar talones glúteos, marcha puntas-talones...
4. Modulaciones de carrera: Modificar la amplitud y la frecuencia de la zancada en recorridos de velocidad. Aceleraciones y deceleraciones.
5. Resistencia a la velocidad: Repeticiones de 60 a 160 m. con amplia pausa (6 a 12 minutos).

Hasta ahora no hemos hecho referencia al concepto de tracción del pie en el suelo pero conviene decir que algunos entrenadores de alto nivel trabajan bastante este aspecto, así como la técnica y coordinación de la carrera.

b) Velocidad de reacción:

➤ Formas específicas: salidas con distintos estímulos y posiciones; distancia mínima: 5 m. Evitar detenerse bruscamente por el riesgo de lesión. Número de repeticiones no muy alto.

➤ Formas jugadas: por parejas, con picas, saltos a colchoneta o piscina

➤ Situaciones deportivas reducidas

c) Velocidad gestual:

➤ Incorporar el gesto técnico del deporte. Pensar en la aplicación a los deportes colectivos. (cfr. García Manso et al, 1996, 420 y sigs.)

➤ Gesto facilitado: por ejemplo lanzamiento de martillo con menor peso o con balón medicinal dentro de una red.

Al respecto de la aplicación de estos métodos a los deportes colectivos García Manso et al (1996) nos dicen lo siguiente: “Entendemos que los ejercicios tradicionales basados en el entrenamiento de atletas velocistas permiten mejorar la velocidad potencial máxima de desplazamiento del jugador sin balón y desplazamiento lineales, pero no tienen en cuenta aspectos como la toma de decisión , el control de balón o la intervención de otros jugadores que pueden oponerse o apoyar la acción.” Quizás algunos profesionales nos hemos olvidado durante tiempos pasados de estos aspectos fiándonos de que el entrenamiento técnico-táctico sería suficiente para el desarrollo de estos aspectos. Aquí tenemos por lo tanto un amplio campo de actuación.

### 3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles

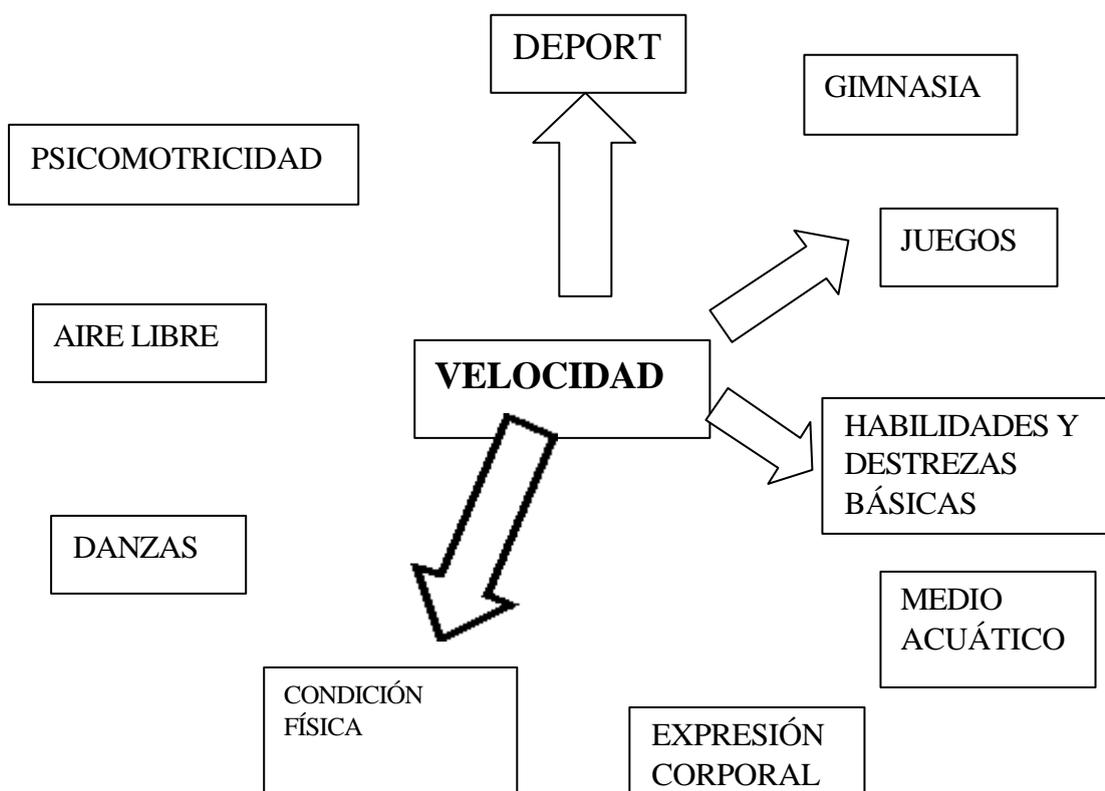


Fig. 6: La velocidad y otros contenidos de la ed. física (Generelo y Tierz, 1994) .

En este cuadro los autores tratan de relacionar el trabajo de velocidad en la educación física escolar con los distintos bloques de contenidos del currículo.

Como resumen de todo lo visto hasta aquí Generelo y Lapetra (1993) y Lizaur, Martín y Padial (1989) nos dan los siguientes criterios generales para el trabajo de la velocidad en niños y adolescentes:

- La velocidad se mejora con la velocidad (intensidad máxima y gran concentración)
- Debe realizarse un buen calentamiento (según Jonath, 1973, puede mejorar hasta un 20% la velocidad de contracción muscular)
- Tiempo o distancias cortas (no más de seis segundos a la máxima velocidad).
- Se deben realizar pocas series y repeticiones.
- Debe haber un descanso amplio entre repeticiones y series.
- Es importante aprovechar los períodos o fases sensibles para la mejora de la velocidad (cfr. características en el desarrollo evolutivo de la velocidad)
- Debido a que el sistema nervioso central madura relativamente pronto (10-12 años), sus posibilidades de “modelado” pueden desaparecer si no se trabaja desde la infancia la velocidad (Mora, 1995, 213)

#### **4. Situaciones prácticas**

Prueba las diferentes fases y tipos de velocidad. Prueba los diferentes sistemas de entrenamiento.

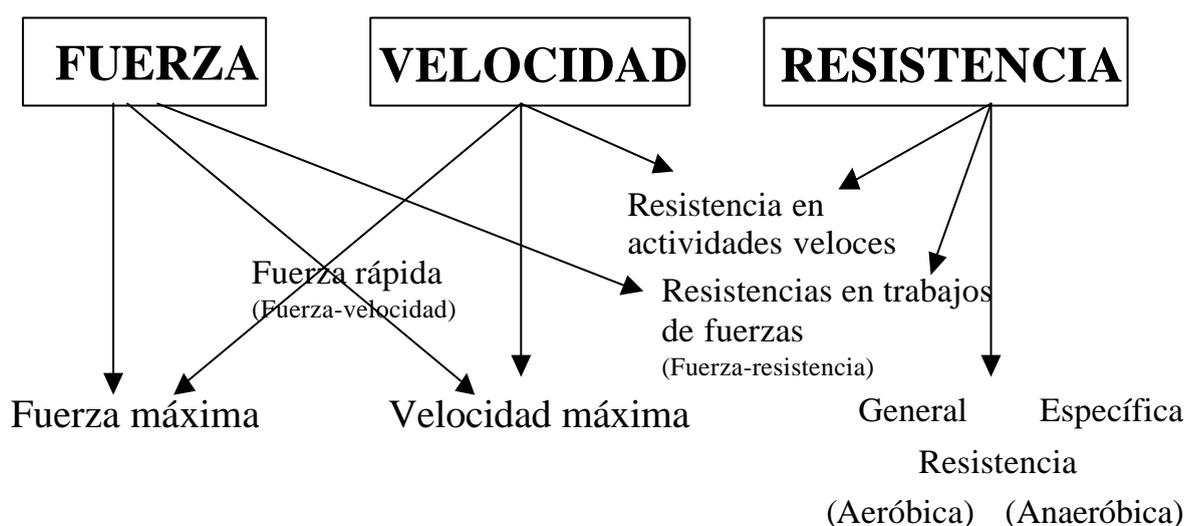
Analiza en que momentos utilizan los niños la velocidad.

Programa juegos para trabajar con niños y niñas la velocidad.

## V. LA FUERZA

### 1. Concepto y evolución

**Fig.1: Relación entre las cualidades físicas** (M. Scholich en U. Jonath, 1967)  
*En primer lugar este antiguo esquema de Jonath nos recuerda, una vez más, que las capacidades físicas no se encuentran en estado puro sino que están interrelacionadas unas con otras, y las separaciones que establecemos son divisiones*



*convencionales que realizamos para su estudio y entrenamiento.*

#### 1.1.- Definición de fuerza

Según la física la definición de la fuerza es la siguiente: *“Cualquier causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento uniforme de un cuerpo”*. Y en fisiología: *“Máxima tensión que puede desarrollar un músculo cuando en el estado de reposo es excitado por un estímulo maximal”* (Mitolo, en Fucci y Benigni, 1988).

En el siguiente cuadro trataremos de resumir la definición de algunos destacados autores.

Autor	Definición
Grosser, Starischka, Zimmermann	Capacidad para <b>superar resistencias o contrarrestarlas</b> por medio de la acción muscular
Morehouse	Capacidad de ejercer <b>tensión</b> contra una resistencia
Mosston	Capacidad para <b>vencer una resistencia</b> exterior o afrontarla mediante

	<i>un esfuerzo muscular</i>
Zacziorski	<i>Capacidad para <b>vencer resistencias externas o contrarrestarlas</b> mediante esfuerzos musculares</i>
Bompa	<i>Capacidad neuromuscular de <b>superar resistencias externas o internas</b> gracias a la contracción muscular</i>
Kuznetsov	<i>Capacidad de <b>vencer la resistencia externa o reaccionar contra la misma</b> mediante la tensión muscular</i>
Fucci y Benigni	Posibilidad de vencer una carga por la contracción producida por los músculos. (Capacidad de realizar un trabajo: Transformación de energía)

Tabla 1: Algunas definiciones de fuerza.

Según las anteriores definiciones podemos concluir que fuerza es la capacidad física que nos permite, mediante acciones musculares, vencer resistencias u oponerse a ellas; y en algunos casos crear la tensión suficiente para intentarlo (Moreno, 1999).

Pero ¿cuáles son los posibles fines del proceso de preparación de la fuerza en el deporte? Exponemos para responder a esta cuestión la opinión de Platonov y Bulatova (1995):

- Desarrollar distintas cualidades de la fuerza
- Aumentar la masa muscular activa
- Reforzar los tejidos conjuntivos y de apoyo
- Mejorar la constitución corporal.

Paralelamente se establecen interacciones con la velocidad, la flexibilidad y la coordinación.

**1.2.- Clasificación de la fuerza** (Fucci y Benigni, 1988, Platonov y Bulatova, 1995, Portolés, 1995, Moreno, 1999)

$$F = m \times a$$

A) **Fuerza máxima**<sup>4</sup>: prevalece la “m” sobre la “a” . Puede ser estática o dinámica. A su vez Fucci y Benigni (1988) al referirse a la fuerza “pura” distinguen entre:

\* Fuerza muscular absoluta: máxima (F max) que puede realizar un deportista y la que más se acerca a la fuerza pura.

---

<sup>4</sup>La fuerza absoluta es el tope que se puede desarrollar. No es lo mismo que la fuerza máxima. De la misma opinión son Platonov y Bulatova (1995).

\* Fuerza muscular relativa (Fr): máxima en relación al peso corporal (levantadores de pesas) o en relación a otros factores: sexo, edad, discapacidad etc. Podríamos a este respecto establecer la siguiente fórmula:

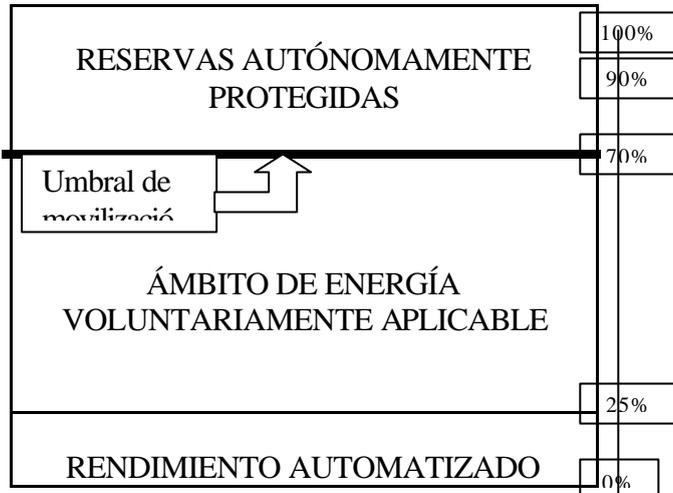
$$\text{Fr} = \text{F max} / \text{Peso}$$

B) **Fuerza velocidad o explosiva**, o potencia: prevalece la “a” sobre la “m” : Ejemplos de ella pueden ser la velocidad pura, los lanzamientos y los juegos.

C) **Fuerza resistencia**: Es la capacidad del sistema muscular y de los aparatos respiratorios y circulatorio de sostener un trabajo de fuerza relativa que se alarga en el tiempo (p.ej.: remo).

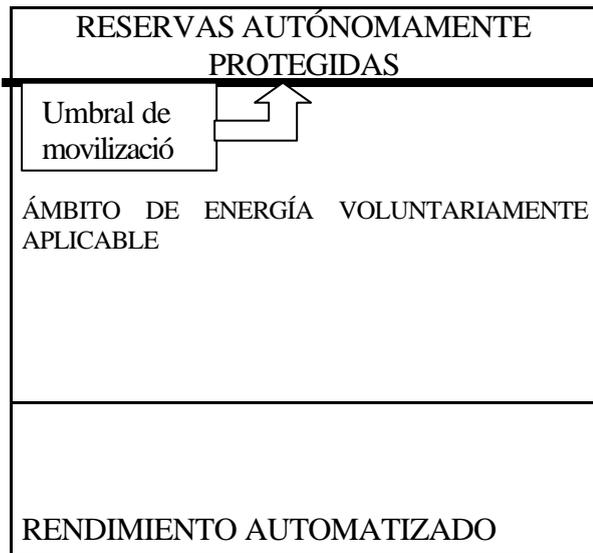
Al referirnos a la fuerza absoluta y máxima hay que tener en cuenta el concepto de *Umbral de Movilización* (Grosser et al.,1989), donde podemos ver las diferencias que existen entre lo que podemos llamar fuerza absoluta (el tope máximo que podríamos alcanzar si movilizamos las reservas autonómicamente protegidas, o 100% de nuestras posibilidades), y fuerza máxima que es el tope que podemos alcanzar si no traspasamos el citado umbral. Como podemos entender fácilmente este concepto es válido para todas las capacidades físicas básicas

### SIN ENTRENAMIENTO



Un individuo no entrenado puede llegar al 70% de su fuerza absoluta. (F. Max.=70%)

### CON ENTRENAMIENTO



Un individuo entrenado puede llegar al 90% de su fuerza absoluta. (F. Max.= 90%)

**Fig.2: Umbral de Movilización**

También podríamos hablar de *fuerza general* (cuando el desarrollo que pretendemos se dirige a alcanzar un nivel general de condición física), o *especial* (cuando el desarrollo que pretendemos se dirige a alcanzar un nivel más específico, en relación con una especialidad concreta). O de fuerza *dinámica* y *estática* según haya o no haya desplazamiento. En

cualquier caso conviene tener en cuenta que estos tipos de fuerza no se manifiestan en el deporte de forma aislada, sino en compleja interacción, según las distintas modalidades deportivas.

Por otra parte Adam y Verjoshanski (1974) distinguen hasta ocho formas distintas de tensión:

- **Tónica:** cuando se trata de vencer una gran resistencia durante un tiempo largo y con una velocidad de ejecución lenta.
- **Fásica:** cuando se alternan fases de contracción y relajación, como ocurre en movimientos de tipo cíclico (ciclismo, patinaje, canotaje, etc.).
- **Fásico-tónica:** cuando hay combinación de ambas (combinaciones de elementos gimnásticos).
- **Explosivo-tónica:** cuando se trata de vencer una resistencia de tipo submáximo de manera rápida con un tipo de contracción concéntrica (el SJ con sobrecarga).
- **Explosivo-balística:** cuando se trata de vencer una resistencia pequeña a máxima velocidad y se ejecuta con una contracción concéntrica precedida de una excéntrica (salto de altura).
- **Explosivo-reactivo-balística:** se diferencia de la anterior en que la fase de contracción excéntrica es más intensa y el tiempo de paso entre esta primera contracción y la segunda de tipo concéntrico es menor.
- **Veloz-acíclica:** cuando se trata de movilizar el propio cuerpo ante situaciones que se presenten (cambios de dirección o aceleraciones en los juegos deportivos, boxeo, etc).
- **Veloz-cíclica:** se diferencia de la anterior en que existe una repetición más continuada de la aplicación de la fuerza (el sprint).

Como resumen de todo lo anterior exponemos el siguiente cuadro de modalidades de la fuerza muscular humana.

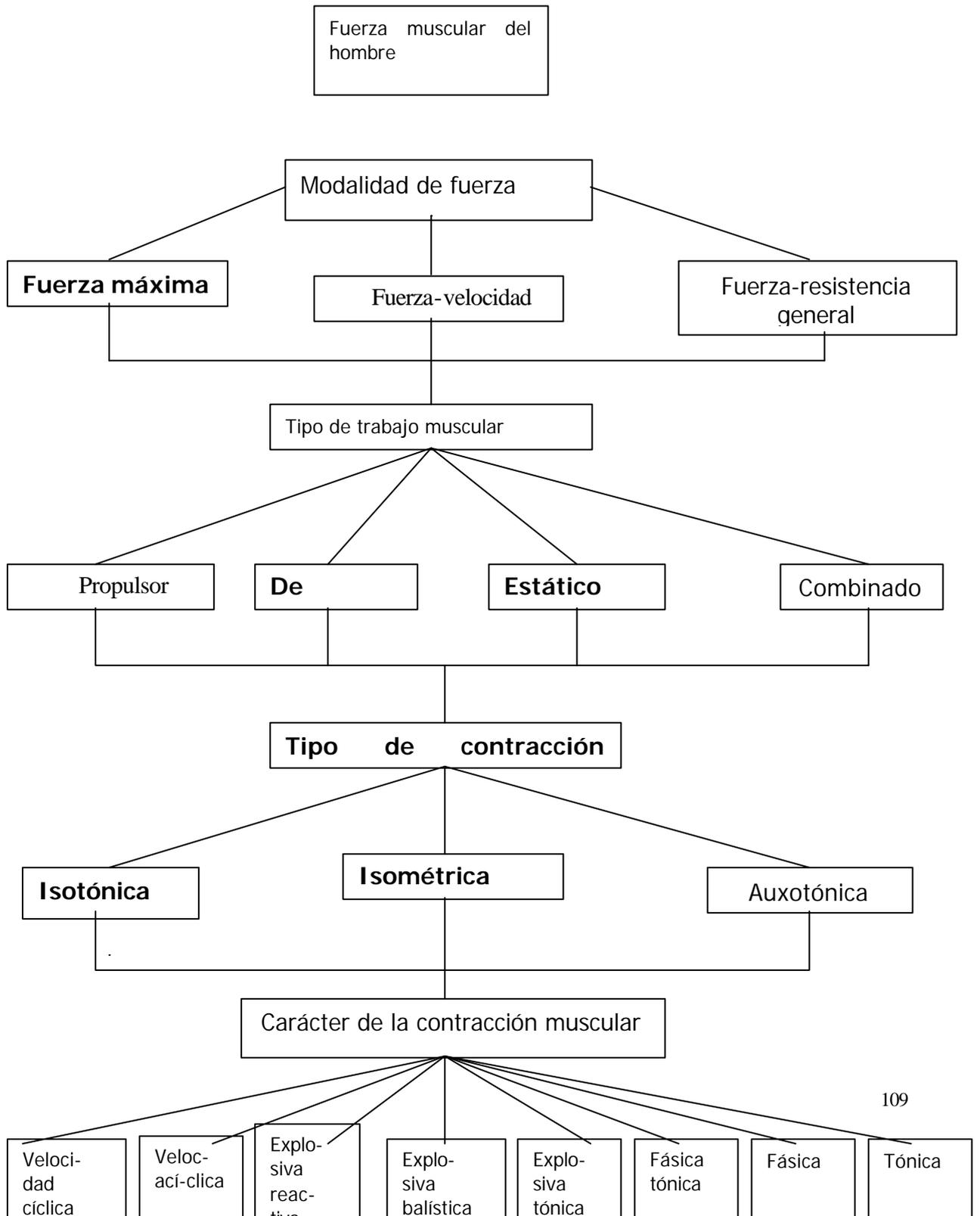


Fig.2 : Modalidades de la fuerza muscular humana (Verjoshanski, 1974)

### 1.3. - Bases científicas para el estudio de la fuerza

*En primer lugar debemos hacer referencia a los factores determinantes de la fuerza, que podríamos resumir en los siguientes:*

- **Endógenos:** Morfológicos, metabólicos, neuromusculares etc.
- **Exógenos:** Magnitud de la carga a vencer, velocidad y ángulo del movimiento (en las articulaciones y en la aplicación de la fuerza) y el tiempo de duración del esfuerzo.
- **Edad y sexo:** Por sexos la diferencia es mayor en fuerza máxima a favor del hombre y menor en fuerza relativa. En la edad adulta la diferencia entre los sexos en fuerza máxima puede ser de 35-40% y se debe atribuir a la distinta producción de andrógenos (Manno, 1999,18) . Lo mismo podría decirse, aproximadamente, respecto a la fuerza-velocidad o fuerza-rápida. En general entre ambos sexos existen diferencias morfológicas (estatura, masa corporal, porcentaje de grasa y su distinta distribución, menor masa muscular en las mujeres etc.) y fisiológicas (frecuencia cardiaca, volumen pulmonar, eficiencia mecánica etc.) todas ellas originadas principalmente en la distinta producción hormonal. Respecto a la edad ya se estudiará al referimos a la evolución de la fuerza.

Veamos a continuación algunos de estos factores, siguiendo fundamentalmente a Generele y Tierz (1994).

*Fuerza: Perspectiva Anatómica:*

*Función de la biomáquina:*

PALANCAS	HUESOS
JUNTAS	ARTICULACIONES
CABLES	TENDONES
REFUERZOS Y CIERRE	LIGAMENTOS
MOTOR	MÚSCULO

En relación a los aspectos morfológicos (sección transversal de los músculos y fibras, relación entre fibras de distinto tipo, capacidad de extensión de músculos y tendones etc.) vamos a considerar a continuación la relación masa muscular-fuerza. Según Platonov y Bulatova (1995): ...“Un oportuno entrenamiento de fuerza puede aumentar sustancialmente la parte muscular en la masa global del cuerpo. Los deportistas especialistas en modalidades que exigen altos índices de fuerza máxima y de fuerza velocidad pueden aumentar la masa muscular hasta un 50-55%, mientras que los culturistas presentan índices todavía más altos: hasta 60-70% (la norma está cerca del 40%). El aumento de la masa muscular no implica el aumento de la fuerza de forma lineal: un aumento de masa de dos veces provoca el aumento de la fuerza máxima en tres-cuatro veces. Esta correlación puede variar sustancialmente según la eficacia de la coordinación intra e intermuscular, la configuración [composición] de las fibras musculares, la edad y sexo de los deportistas. Por ejemplo, el aumento de la superficie de la sección muscular en 1 cm<sup>2</sup> en los hombres provoca el aumento de la fuerza en 7-12 kg./cm<sup>2</sup>, y en las mujeres en 6-10 kg./cm<sup>2</sup> (Hartmann y Tünemann, 1988).” Manno (1999, 19) al referirse a los factores que influyen sobre el nivel de fuerza es aún más rotundo afirmando que: “En líneas generales, se puede decir que el factor más importante es la sección transversal”.

### **Fuerza: Perspectiva Fisiológica**

En la contracción muscular hay que tener en cuenta:

A) Sistema nervioso: (coordinación inter e intramuscular, frecuencia de impulsos)

1º. - Vía aferente. Transmisión del dato sensorial

2º. - Procesamiento del dato sensorial

3º. - Vía eferente: Transmisión del impulso motor hasta el músculo.

4º. - Activación de la contracción muscular.

La coordinación intramuscular es la capacidad de reclutar las fibras que nos interesen y hacerlas actuar de manera sincronizada (Portolés, 1995). La coordinación intermuscular es semejante a la intramuscular pero interviniendo fibras de diferentes músculos.

***B) Sistemas energéticos: Ya vistos en la resistencia (aeróbica, anaeróbica y fosfágenos). Reservas de fosfágenos (ATP y CP) y de glucógeno muscular y hepático, eficacia de la circulación sanguínea periférica etc.***

*Fuerza: Perspectiva Kinesiológica*

***1.- Tipos de contracción muscular:***

\* Isotónica (igual tono muscular durante todo el ejercicio): Puede ser:

+ Concéntrica: Trabajo positivo ( $F > R$ )

+ Excéntrica: Trabajo negativo ( $F < R$ )

\* Isométrica (igual medida muscular durante todo el ejercicio).  $F = R$ .

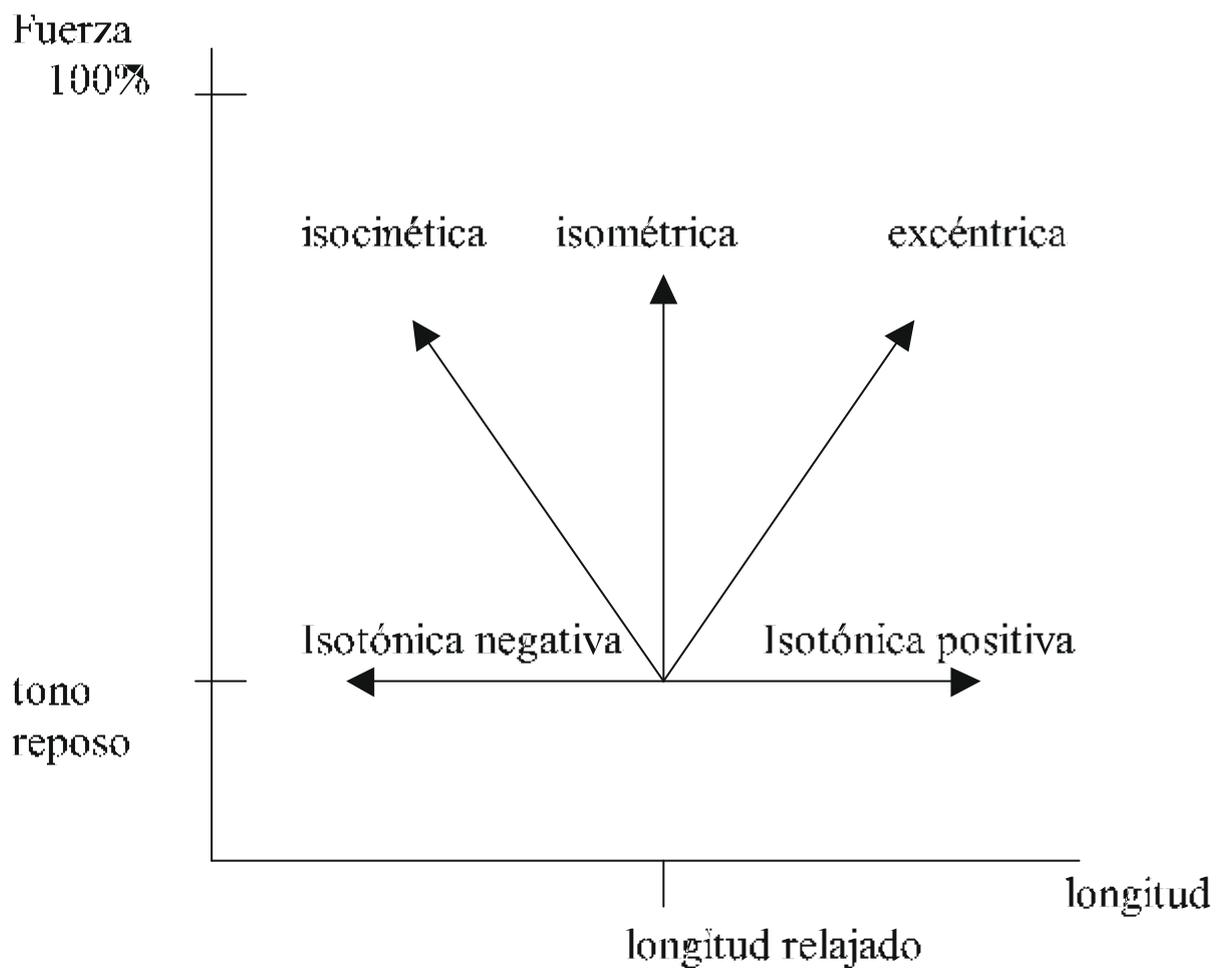
\* Auxotónica: Es aquella que combina trabajo isotónico con isométrico de manera casi simultánea ( por ejemplo en el lanzamiento del peso).

2.- Función muscular: Nos referimos aquí al distinto papel de los músculos (agonistas, sinergistas, antagonistas y fijadores).

3. – Función mecánica del movimiento: Por ejemplo la acción de la gravedad, la velocidad y ángulo del movimiento, etc.

4. - Cadena cinética: Se tiene más fuerza cuanto más amplia es la cadena cinética, así será mayor la fuerza si usamos las piernas, el tronco y los brazos, que si sólo usamos los brazos. Un ejemplo es el lanzamiento del balón medicinal en distintas posiciones: de pie, de rodillas y sentado.

Para aclarar los tipos de contracción podemos recurrir a la figura siguiente (Einsingbach, T., Klümper, A. y Biedermann, L., 1989,40). En ella vemos que en una contracción estática la longitud permanece constante y aumenta la tensión muscular. En la contracción isotónica se incrementa la longitud y permanece constante la tensión muscular. En la contracción dinámica excéntrica se incrementa la longitud del músculo y se incrementa la tensión. Finalmente en la contracción dinámica concéntrica disminuye la longitud del músculo y se incrementa la tensión.



## Gráfico de tipos de fuerza

### 1.4. Efectos del entrenamiento de la fuerza

Siguiendo fundamentalmente a Generelo y Tierz (1994) podemos decir que son los siguientes:

➤ **Hipertrofia muscular:** desarrollo del volumen del músculo. Desaconsejable en el acondicionamiento escolar, pues se logra con grandes pesos o velocidad de ejecución baja. El concepto de hipertrofia no debe confundirse con el de hiperplasia que supone la posibilidad de aumentar el número de fibras musculares.

➤ Mejora de la coordinación: un correcto trabajo de fuerza mejora la excitabilidad y la velocidad de la conducción nerviosa.

➤ Elevación del tono [muscular]: mayor dominio corporal; ayuda a mantener posturas correctas frente a defectos como hombros caídos en jóvenes o las escoliosis causadas por sentarse mal en el pupitre.

➤ Mejora del metabolismo muscular: aumentan las reservas energéticas del músculo.

### 1.5. Evolución de la fuerza

Veamos en primer lugar el siguiente cuadro de Fucci y Benigni (1988, modificado) del incremento de las expresiones de fuerza según las edades<sup>5</sup>:

<b>INCREMENTO DE LAS EXPRESIONES DE FUERZA CON LA EDAD</b>		
	<b>F. VELOCIDAD</b>	<b>F. RESISTENCIA</b>
6-10 años	Mínimo	Mínimo
11-13 años	Bajo	Discreto
14-15 años	Bueno	Bueno
16-17 años	Elevado	Elevado
18- edad óptima para cada disciplina	Óptimo	Óptimo
Edad óptima en adelante	Mantenimiento de los valores alcanzados con tendencia a disminuir	Mantenimiento de los valores alcanzados con tendencia a disminuir

En base a este cuadro Fucci y Benigni (1988) nos afirman lo siguiente:

La fuerza relativa o *fuerza velocidad* se podrá estimular en los jóvenes a partir de los 11-12 años (cuando su sistema nervioso central ha alcanzado plena madurez).

La fuerza absoluta o fuerza pura [fuerza máxima] se podrá entrenar [específicamente] después de los 16-17 años (cuando se haya completado la formación del sistema esquelético y muscular, y se haya alcanzado la total eficiencia de los aparatos respiratorio y cardiocirculatorio) para así evitar lesiones. Desde nuestro punto de vista el incremento de la

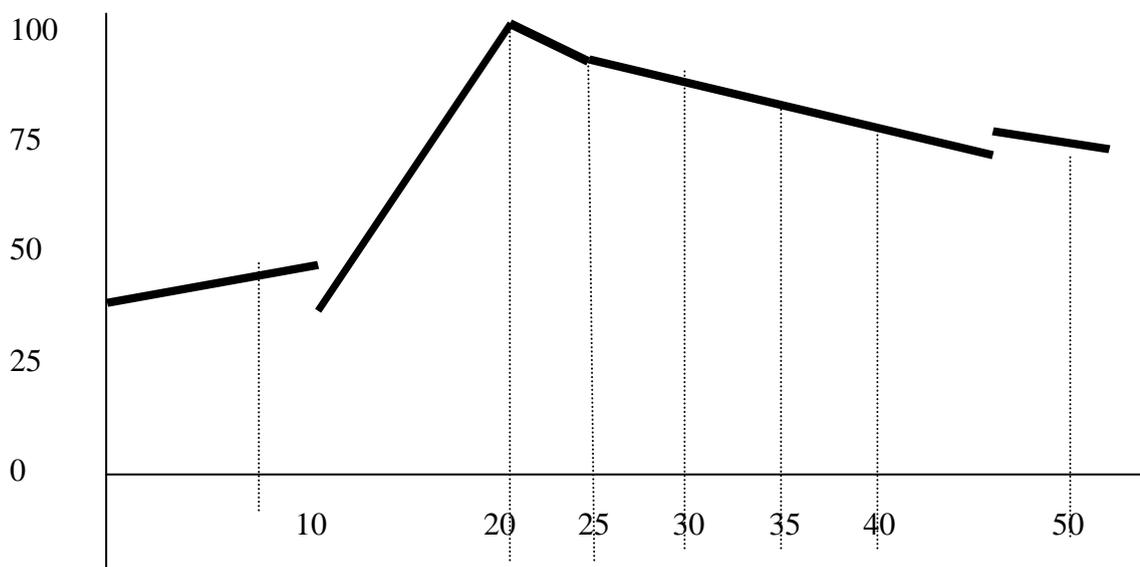
---

<sup>5</sup>Pues el trabajo de fuerza debe ser siempre individualizado según las características auxológicas, morfológicas, organomusculares, técnicas y psíquicas del atleta.

fuerza máxima en las edades anteriores a los 14-15 años no se puede considerar nulo como lo estiman Fucci y Benigni (1988), pues siempre existe un incremento de este tipo de fuerza.

La *fuerza resistencia* es entrenable a partir de la fase de especialización deportiva inicial (11-12 años). Requiere soporte orgánico y muscular. (Comparase con el cuadro de Grosser et al. (1981) de relación entre las aptitudes físicas y el grado de entrenamiento en función de la edad (pg. 29)

Generelo y Tierz (1994) nos aportan el siguiente gráfico del “Desarrollo Físico y evolución de la Fuerza”



- Hasta 11-13 años: no hay gran desarrollo de la fuerza. Evolución muy suave. No conviene presentar estímulos específicos. Las acciones globales propias de esta edad: correr, saltar, lanzar, trepar etc. son suficientes para el desarrollo natural de esta capacidad.
- Entre 14 – 16: fuerte aumento debido al desarrollo anatómico. Aparece un par de años antes en las chicas. Según Manno (1999) “Después de los 14 años, en los chicos, el crecimiento de la fuerza es muy marcado y se agota hacia los 18-20 años, dos o tres años más tarde que en las chicas, que tienen un crecimiento menos evidente y que, en el mismo período, muestran una estabilización.”
- Máximo de fuerza: entre los 20 y 25 años. A partir de los 25 años entrenando se pueden mejorar los valores de fuerza. Pero si no es así se inicia un lento descenso a partir de esta edad y hasta los 45-50, donde se llega a perder un 25% de la fuerza conseguida entre los 25-30

años. Al parecer esto sucede por una disminución de las fibras II b - de contracción rápida – (cfr. Manno, 1999, 20)

## 2. Métodos de entrenamiento

Según Fucci y Benigni (1988, modificado):

FUERZA PURA (Máxima)	<b>Pesas y sus derivados</b> Carga piramidal Método de pesas <i>Body building system</i> Ejercitación con <b>grandes aparatos</b> Paralelas, barra fija, máquinas de musculación...	Contracciones dinámicas Auxotónicas Con acortamiento del músculo (concéntricas)
	<b>Isometría</b> Duración: 2-3'' a la máxima tensión	Contracciones estáticas o isométricas
FUERZA VELOCIDAD	Ejercitaciones <b>con carga natural</b> Con elevadas resistencias naturales representadas por el peso del cuerpo o por distribuciones especiales de la carga.  Con resistencia media y alta velocidad de ejecución	Contracciones dinámicas Auxotónicas Con acortamiento del músculo (concéntricas)
	Ejerc. <b>con pequeños aparatos</b> Balón medicinal, bastones, apoyos con resistencias medias a alta velocidad.	
	Ejerc. con <b>grandes aparatos</b> Paralelas, barra fija, máquinas de musculación, etc. Resistencias medio-ligeras, ejecución rápida de los ejercicios elegidos	
	<b>Circuit-training diversificado</b> Ejercicios con resistencias medias y alta velocidad de ejecución. Número limitado de repeticiones.	
	Ejercicios de <b>pliometría</b> Reacciones elásticas	Contracciones dinámicas Auxotónicas Con estiramiento contrariado del músculo (excéntricas)
FUERZA RESISTENCIA	Ejerc. con <b>carga natural</b> Con resistencias naturales representadas por el peso del cuerpo o por distribuciones especiales de la carga.  Con resistencias medias que consientan un alto número de repeticiones  Ejerc. con <b>pequeños aparatos</b> Apoyos, balón medicinal, bastones, mancuernas, con resistencias medias y una velocidad de ejecución que permita un elevado	Contracciones dinámicas Auxotónicas Con acortamiento del músculo (concéntricas)

	Ejerc. con <b>grandes aparatos</b>	número de repeticiones Paralelas, barra fija, pértigas, máquinas de musculación, etc.	
	<b>Circuit-training diversificado</b>	Alto número de repeticiones y resistencia media	

El *Body Building System* (culturismo en España) es un entrenamiento en estaciones, con un número variable de series, repeticiones y carga distinta, cuya finalidad principal es el desarrollo del volumen muscular, y que se ha extendido para el desarrollo de la potencia, favoreciendo la velocidad y la coordinación neuromuscular e incrementando indirectamente la resistencia anaeróbica. Se realiza en salas de musculación con máquinas. Según Ruiz Alonso (1994, 138) es el sistema de entrenamiento de la fuerza más aplicable y recomendado para todas las especialidades deportivas que requieren fuerza, fuerza-velocidad y fuerza-resistencia. Son características de este sistema la gran variedad y cantidad de ejercicios para todos y cada uno de los grupos musculares del cuerpo. Deberán efectuarse controles periódicos y conviene tener una ficha por deportista (como recomendamos para todos los trabajos de acondicionamiento físico).

## 2.1. Componentes de la carga en el entrenamiento de fuerza

Siguiendo a González Badillo y Gorostiaga (en Mora, coord., 1995,179) estos componentes son:

- **VOLUMEN**(cantidad de trabajo): número de repeticiones de un ejercicio, series, sesiones, kilos, toneladas, duración del estímulo, etc. Esto nos daría al final el tiempo real de trabajo sin contabilizar los descansos.
- **INTENSIDAD**: es el porcentaje de la carga máxima movilizada con una aceleración y velocidad determinadas (también podemos tener en cuenta para este componente la frecuencia cardiaca durante el ejercicio). Por ejemplo una serie de diez repeticiones con un 80% de la carga máxima es más intensa que una serie de diez repeticiones con el 60% de la carga máxima, manteniendo la misma velocidad de ejecución del movimiento.
- **TIPO DE EJERCICIO**. Pueden ser:
  - Generales: aquellos que inciden sobre el entrenamiento básico. Por ejemplo para el velocista sentadilla con carga.

- Específicos: tienen una mayor similitud con la competición y tienen un efecto directo sobre el rendimiento. Por ejemplo multisaltos para el velocista.
- Competitivos: integran la técnica propia de la modalidad con el trabajo de fuerza. Por ejemplo carrera con lastre para el velocista.

➤ **VELOCIDAD DE EJECUCIÓN:** es fundamental para el resultado final del entrenamiento. Hay que realizar los ejercicios de entrenamiento a la velocidad que se va a utilizar en la competición.

➤ **DENSIDAD DEL ESTÍMULO:** relación tiempo de trabajo-descanso. Si la densidad es muy alta podríamos llegar al sobreesfuerzo, por lo tanto es un componente que hay que calibrar con cuidado, para llegar a un esfuerzo realmente ajustado, y de esta manera asimilar correctamente el trabajo y producir la adaptación del organismo.

La relación entre estos componentes de la carga y la especificidad del entrenamiento viene reflejada en el siguiente cuadro de Harre (1980, en Manno, 1999, 35). Donde debemos aclarar que el número de repeticiones de este cuadro es orientativo y no se debe tomar como un cantidad exacta, pues hay que adaptar siempre el trabajo de fuerza a las características de cada persona.

% del máximo	Número repeticiones	Número series	Velocidad o/ y intensidad	Tiempo de recuperación	Especificidad por
85-100%	1-5	3-5	Vel. Baja	2-5 min.	F. máxima
70-85%	5-10	3-5	Vel. Baja	2-4 min.	F. máx. (hipertrofia)
30-50%	6-10	3-5	Vel. Máx.	4-6 min.	F. veloz
75%	6-10	3-5	Vel. Máx.	4-6 min.	F. veloz (máx.)
40-60%	20-30	3-5	Vel. Baja	30-45 seg.	F. resistente
25-40%	25-50	3-5	Vel. Moderada	Óptimo	F. resistente

### 2.3. Métodos de entrenamiento de la fuerza y edades adecuadas Según Fucci y Benigni (1988, modificado)

EDAD	FUERZA – VELOCIDAD FUERZA RESISTENCIA	FUERZA PURA (máxima)
6 – 10	Carga natural	-
11 – 13	Carga natural Pequeños aparatos Circuit training diversificado	-
14 – 15	Se incrementa la cantidad y la	-

	intensidad de la fase precedente	
16 – 17	Se suma a los métodos precedentes el circuit training con “dominante”	Grandes aparatos
18 años hasta la edad óptima para la realización de la máxima performance	Todos los medios	Pesas Body building system (culturismo)
Edad óptima en adelante	Todos los métodos de mantenimiento	Pesas Body building system

Como veremos más adelante (apartado 3), Generelo y Tierz (1994, II, 26) al referirse al trabajo de fuerza en la edad escolar establecen una división entre fuerza genérica – general desde nuestro punto de vista-, que es la que se debe trabajar en la edad escolar, y fuerza especial, que es la que utilizaría unos sistemas más sofisticados de trabajo (barras y discos, máquinas de musculación, isometría, etc.) y cargas más importantes. Así la primera utilizaría fundamentalmente el trabajo con autocargas (el peso del propio cuerpo) y el de sobrecargas (peso añadido al del propio cuerpo y al de la acción de la gravedad) pequeñas: ejercicios por parejas, balones medicinales, cuerdas, bancos suecos etc. Respecto al trabajo con sobrecargas Generelo y Tierz (1994, II, 59) nos ofrecen el siguiente cuadro orientativo.

Entrenamiento con sobrecargas (Generelo y Tierz, 1994, II, 59, modificado)

	<b>F. MÁXIMA</b>	<b>F. VELOCIDAD</b>	<b>F. RESISTENCIA</b>
INTENSIDAD	Máxima carga 85/100%	Media carga 50/75%	Baja, menor del 50%
REPETICIONES	1-3	5-10	12-30
SERIES	2-3	2-4	2-5
RECUPERACIONES	Completa (3-5’)	Completa (3-5’)	No es importante

Donde podríamos añadir que la velocidad es menor, lógicamente, en el caso de la fuerza máxima y alta en la fuerza velocidad, como se expresa en la siguiente figura de Generelo y Lapetra (1993). También conviene puntualizar que a la hora de hablar de sobrecargas habría que tener en cuenta siempre la influencia del peso del segmento corporal

implicado en cada ejercicio; pues no es lo mismo realizar una sentadilla donde además de levantar la sobrecarga, hay que manejar gran parte del peso corporal, que un “press” de banca donde levantamos fundamentalmente la sobrecarga y una menor proporción de peso corporal (la que corresponde a los brazos).

<p><math>M = \text{media}</math> <math>\%M \rightarrow 50\%</math></p>  <p><math>a = \text{media}</math></p>	<p><math>M = M \text{ máxima}</math> <math>\%M \rightarrow 85-100\%</math></p>  <p><math>a \sim 0</math></p>	<p><math>M &lt; M \text{ máxima}</math> <math>\%M \rightarrow 50-85\%</math></p>  <p><math>a = a \text{ máx.}</math></p>
<b>FUERZA RESISTENCIA</b>	<b>FUERZA MÁXIMA</b>	<b>FUERZA VELOCIDAD</b>
<b>REPETICIONES</b> 12 a 30	<b>REPETICIONES</b> 1 a 3	<b>REPETICIONES</b> 5 a 10

Generelo y Lapetra (1993)

Como resumen Fucci y Benigni (1988) nos dan unos métodos del desarrollo de la fuerza para el deporte:

☆ CONSTRUCCIÓN DE BASE:

- Ejercicios con carga natural
- Ejercicios con pequeños aparatos: balón medicinal, picas, gomas etc.
- Ejercicios con grandes aparatos: paralelas, barra fija, pétigas etc.

☆ INICIAN LA ESPECIALIZACIÓN

- Circuit training (ya visto al hablar de la resistencia)
- Circuit training diversificado (ver figura en página 106)

➤ Circuit training con dominante (según busquemos una u otra finalidad que prevalece sobre el resto; por ejemplo un circuito sólo para trabajar las piernas o sólo los brazos)

#### ☆ PROPIOS DE LA ALTA COMPETICIÓN

➤ Power-training (cfr. power lifting en Ruiz Alonso,1994,139)

➤ Body-building (fisioculturismo)

Según Ruiz Alonso (1994, 138) la finalidad del culturismo, como medio de preparación física, es el incremento de la fuerza dinámica, fuerza velocidad, fuerza resistencia y coordinación neuromuscular. Respecto a su aplicación afirma que “es sin duda el sistema de entrenamiento de fuerza más aplicable y recomendado para todas las especialidades deportivas que requieren fuerza, fuerza velocidad y fuerza resistencia.”

➤ Isometría

Es un método de entrenamiento de la fuerza estático en el cual los músculos se contraen de forma isométrica, sin acortarse ni alargarse, solamente aumentan su tensión. Su finalidad es la mejora de la “fuerza máxima, fuerza velocidad y fuerza explosiva; adoptando posiciones de partida. Estimula el sistema neuromuscular y aumenta rápidamente el volumen muscular produciendo hipertrofia; pero no aumenta en la misma proporción la vascularización (oclusión de vasos y capilares)” (Ruiz Alonso 1994, 153)

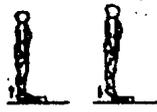
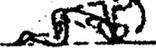
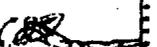
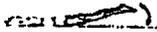
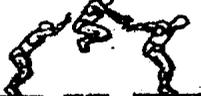
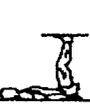
Respecto a la forma de ejecución Ivanov (en Ruiz Alonso 1994) opina que los mayores incrementos de fuerza corresponden a sujetos que realizan el ejercicio entre 4 y 6 veces con cargas entre el 80 y 100% del máximo y con una duración de la tensión de 6 a 8 segundos.

No debe aplicarse como sistema único sino combinado con otros: pesas, “autocarga” etc.

➤ Pesas: las sobrecargas utilizadas son las clásicas de la halterofilia: barras y discos.

➤ Pliometría: nos referimos aquí a las tensiones originadas por el estiramiento previo de los músculos que a continuación se van a contraer. Este estiramiento se produce, por ejemplo, en el cuádriceps al saltar desde una altura considerable –amortiguación de la caída – y a continuación impulsar con este mismo músculo para realizar un salto.

Ejemplo de circuit training diversificado (Fucci y Benigni, 1988)

Musculatura de la pierna	Musculatura flexora de los brazos	Musculatura de la espalda	Musculatura baja del Abdomen	Musculatura del	Musculatura alta de la espalda	Musculatura anterior del muslo	Musculatura de los
							
							
							
							
							

De 18 en adelante	16-17 años	14-15 años	11-13 años
6-10 años			

### 3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles

#### 3.1.- La fuerza y contenidos de la Educación Física escolar

Según Generelo y Tierz (1994) de entre todos los contenidos de la educación física escolar los que permiten un mayor seguimiento de la fuerza son los que están unidos con una



flecha en el siguiente gráfico. (Aunque lógicamente todos los contenidos tienen que ver con el desarrollo de esta capacidad)

#### 3.2.-Situaciones de trabajo de la fuerza

Generelo y Lapetra (1993) y Generelo y Tierz (1994) proponen los siguientes métodos para el trabajo de fuerza en edad escolar.

\* AUTOCARGAS: (Carga natural)

- Propio cuerpo: Gimnasia manos libres

- Saltos y multisaltos. Desarrollo de la capacidad de impulso, fuerza general del tren inferior y mejora de la coordinación . Tipos:

a) Horizontales o verticales

b) En llano, gradas, terreno inclinado

c) Con o sin obstáculos

- Espalderas

- Circuitos naturales

\* SOBRECARGAS:

- *Pequeñas cargas (Balón medicinal / Arrastres / Bancos suecos)*

- Parejas: Con el compañero

- Grandes cargas<sup>6</sup>: Colchonetas de saltos.

En secundaria ya empezaremos a trabajar la fuerza especial para la cual utilizaremos, con la debida precaución, barras y discos, máquinas de musculación, isometría, pliometría etc. (sobre todo a partir de los 16 años y quizás un poco antes en las chicas).

*En esta misma línea Sánchez Martín, (1988, en Generelo y Lapetra, 1993) nos presenta el siguiente cuadro para el desarrollo y trabajo de la fuerza:*

EDAD	CARACT.	OBJETIVOS	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	ELEMENTOS SOBRECARGA
6-9	Fuerza Resistencia	Desarrollo funcional de los grandes grupos musculares	Naturales	Estímulos cortos, alternados con pausas manejadas de forma irregular para no dar sensación de trabajo metódico	Gran número de repeticiones	Propio cuerpo. [autocarga] Cuerpo de los demás. Elementos livianos. Elementos más pesados.
10-12	Fuerza Resistencia					
	Fuerza Rápida	Capacidad de respuesta	Ejercicios localizados	Alta intensidad y corta duración	Poco volumen	
13	Fuerza Resistencia					
	Fuerza Rápida					
	Fuerza Especial	Fuerza especial requerida por la modalidad deportiva	Ejercicios de asimilación técnica	En función del tipo de modalidad	En función del tipo de modalidad	

**Desarrollo y trabajo de la fuerza (Sánchez Martín, 1988, modificado)**

<sup>6</sup>Apenas se utilizan entre 6 y 12 años



*Debemos realizar estiramientos y movilizaciones de la espalda y del tronco, así como de los grupos musculares más utilizados tras la sesión.*

- *Reforzamiento muscular general: “Para poder realizar sin riesgo los ejercicios que impliquen el uso de una sobrecarga ... es necesario que el sujeto tenga un correcto nivel de desarrollo muscular general, una formación muscular básica, que le permita soportar las citadas cargas sin que éstas le afecten negativamente.”*
- *Dominio de la técnica del ejercicio: Para que no se provoquen daños al organismo por un incorrecta ejecución.*
- *Elección correcta de la sobrecarga. Es muy importante que la sobrecarga esté adaptada a las posibilidades del sujeto. Esto es especialmente importante en las épocas en las que el desarrollo óseo y muscular no está consolidado (infancia y adolescencia) pues una carga no adecuada puede tener efectos muy negativos.*
- *Calentamiento correcto: Para mejorar el rendimiento y prevenir las posibles lesiones.*

#### **4. Situaciones prácticas**

Realiza diferentes ejercicios de fuerza utilizando sus diferentes formas de aplicación.

Prueba a realizar trabajo sobre máquinas. Analiza su funcionamiento y su efecto.

Inventa sobrecargas para entrenar la fuerza.

Analiza las actividades físicas de niños y niñas para detectar en que momentos y de que forma están desarrollando la fuerza.

¿Cómo discriminarías un incremento de fuerza debida al crecimiento o al trabajo físico?

Elabora una clase de juegos para desarrollar la fuerza en las diferentes partes del cuerpo.

# VI. LA FLEXIBILIDAD

## 1. Concepto y evolución

### 1.1. Concepto

Es la más olvidada en la literatura. Hoy en día es más valorada, para el mantenimiento de la condición física media e ideal (adultos y 3ª edad). En el alto rendimiento se obtiene mayor eficacia en los gestos y sirve también para la prevención de lesiones. La flexibilidad no es incompatible con la fuerza, ya que son cualidades complementarias. (Generelo y Tierz, 1994).

Existen algunos problemas terminológicos para establecer el concepto de flexibilidad pues algunos autores consideran que movilidad es un concepto más amplio que flexibilidad (cfr. García Manso et al., 1996), y otros confunden ambos términos.

La flexibilidad (Van Gyn, 1986; Eisingbach y cols, 1989; Andujar y cols, 1996) es la capacidad de los cuerpos de adaptar una determinada forma, sin romperse, y en el sistema músculo esquelético suele atribuirse al complejo articular. La elasticidad es la capacidad de deformarse y recuperar la forma original y suele atribuirse genéricamente a los músculos.

Según Álvarez del Villar (1985) es aquella cualidad que con base en la movilidad articular y extensibilidad y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieren gran agilidad y destreza.

Para Hahn (1988), la flexibilidad (o movilidad) es la capacidad de aprovechar las posibilidades de movimiento de las articulaciones lo óptimamente posible.

Dentro de la flexibilidad hay que tener en cuenta, según F. Gil (1988):

- Extensibilidad: que es la capacidad de deformación o extensión del músculo.
- Movilidad articular: “Es la capacidad que tienen algunas articulaciones de permitir que los segmento óseos que las forman se desplacen unos respecto a los otros” (Moreno, 1999). Recorrido máximo de la articulación hasta encontrarse con los topes óseos.
- Elasticidad muscular: “Es la capacidad de extensión o alargamiento del músculo y la vuelta al estado primitivo cuando las fuerzas que lo elongaron cesan

en su acción”.

Como resumen del concepto de flexibilidad, y siguiendo a Generelo y Tierz (1994), podríamos decir que la flexibilidad equivale a la movilidad articular más la elasticidad muscular (suponiendo que esta última presuponga la extensibilidad muscular).

<b>FLEXIBILIDAD = MOVILIDAD ARTICULAR + ELASTICIDAD</b>
---

- a. La **movilidad articular** depende de los tipos de articulación y de las posibilidades de movimiento: (Cfr. Generelo y Tierz, 1994)

**Clasificación de las articulaciones** (de Bichat, según la amplitud del movimiento y sus características anatómicas):

A. Sin cavidad articular o uniones óseas:

+ Inmóviles (Sinartrosis).

\* Sinfibrosis o suturas. Ej. suturas del cráneo.

\* Sincondrosis: Uniones cartilaginosas Ej: sincondrosis del cráneo.

+ Semimóviles (Anfiartrosis de Winslow):

\* Anfiartrosis verdaderas o típicas. Ej: unión de los cuerpos vertebrales entre sí a través de los *discos intervertebrales*, que podemos definir como un aparato ligamentoso compuesto de láminas fibrocartilaginosas y de un nucleo gelatinoso (el nucleo pulposo).

\* Diartroanfiartrosis. Ej. Sífnisis del pubis.

B. Con cavidad articular o sinoviales:

+ Diartrosis (Galeno, amplia movilidad):

\* Gínglino o articulación en bisagra o troclear. Movimientos en un solo plano y eje. Ej. Articulación del codo y articulaciones interfalángicas.

\* Articulación trocoidea o en pivote. Movimiento alrededor de un solo eje. Ej: articulación atloaxoidea.

\* Condiloidea o elipsoidea. Movimientos alrededor de dos ejes. Ej. articulación de la muñeca

\* Enartrosis o esférica. Movimientos alrededor de tres ejes. Ej. articulación de la cadera o del hombro.

\* Encaje recíproco o silla de montar. Movimientos

alrededor de dos ejes. Ej. articulación carpometacarpiana del pulgar.

\* Artrodias o articulaciones planas. Los movimientos son de desplazamiento o deslizamiento. Ej. art. intercarpianas, intertarsianas.

**Movilidad de los diferentes sectores funcionales (Kapadji, 1977):**

	Flexión	hiperextensión	separación	rotación	aproximación
Columna cervical	40°	75°	35-45°	45-50°	-
Columna dorsolumbar	105°	60°	20°	35°	-
Columna lumbar	60°	35°	20°	5°	-
Columna total	110°	140°	75-85°	90°	-
Hombro	180°	45-50°	180°	externa: 80° interna: 95°	30° en antepulsión
Codo	activa: 145° pasiva: 160°	0°	0°	supinación: 90° pronación: 85°	-
Muñeca	85°	85°	15°	-	30°
Metacarpofalángica	90°	activa: 30-40° pasiva: 90°	índice: 30°	pasiva: 60°	-
Interfalángicas proximales	del 2° al 5° dedo aumenta de 90-135°	0°	0°	-	-
Interfalángicas distales	hasta 90° en el 5° dedo.	0°	0°	-	-
Cadera	90° rodilla flexionada: 120°	20°	90°	interna: 30-40° externa: 60°	30°
Rodilla	cadera extendida: 120° cadera flexionada: 140° pasiva: 160°	0°	-	En flexión: interna: 30-32° externa: 40-42°	-
Tobillo	20-30°	30-50°	-	-	-

Pie	-	-	45°	supinación: 52° pronación: 25-30°	35°
-----	---	---	-----	--------------------------------------	-----

b. La **elasticidad muscular** depende de la estructura y función del músculo estriado (movilidad voluntaria).

Simplificando, la flexibilidad es la cualidad que permite la máxima amplitud del movimiento en cada articulación.

La flexoelasticidad mejora la calidad del movimiento y su eficacia biomecánica (Stewart y Rewt, 1986; Van Gyn, 1986; Einsingbach y cols, 1989; Pozo, 1998).

Tiene un papel destacado en la prevención de lesiones: proporciona márgenes amplios de movimiento y capacita al complejo músculo-articular para la absorción de impactos y amortiguación de fuerzas (Hardaker y cols, 1986; Peterson y Renström, 1988).

## 1.2. Condicionantes de la flexibilidad

Los factores que intervienen en la flexibilidad (Einsingbach y cols, 1989) son:

- **Aspectos anatómicos y biomecánicos:** los que describen el tipo de articulación, la condición de las estructuras de sostén del tejido conjuntivo, la ordenación y el sentido de tracción de las estructuras de sostén pasivas y activas del movimiento, así como la elasticidad y fuerza de los músculos y los tendones.

- **Factores bioquímicos:** se refiere al metabolismo de los músculos y articulaciones. En el estiramiento del 10 al 15% de la longitud de reposo, la utilización de oxígeno y la producción de calor pueden aumentar de 3 a 5 veces sus valores iniciales.

- **Factores neurofisiológicos:** incluyen el tono muscular y la capacidad de relajación de la musculatura.

- **Edad:** A menor edad más flexibilidad.

- **Estado psíquico:** el nerviosismo o la excitación influyen negativamente

- **Ambiente:** Temperatura ambiental.

- **Hora del día.**

- **Sexo:** Las mujeres tienen más flexibilidad (o movilidad).

- **Predisposición genética:** hipomovilidad o hipermovilidad.

Según Grosser (1981) en Hahn (1988):

<b>CONDICIONANTES DEPENDENCIA</b>	<b>FAVORABLE</b>	<b>DESFAVORABLE</b>
Edad	Infantil (hasta los 14 años)	Edad adulta
Elasticidad muscular y ligamentos	Gran extensibilidad, buena coordinación entre agonistas y antagonistas	Poca extensibilidad, mala coordinación
Estimulación muscular. Tensión tónica.	Capacidad de relajación	Relajación inhibida.
Excitación emocional. Tensión psíquica.	En pequeña medida	Demasiado fuerte y demasiado tiempo.
Biomecánico, anatómico.	Aplicación óptima de palancas y grados de libertad	Ignorancia de las palancas naturales
Hora del día	De 11 a 16 h.	Primeras horas de la mañana y de la noche
Temperatura externa	mayor de 18°	menor de 18°
Calentamiento	Suficiente y progresivo	Excesivamente corto y demasiado rápido.
Cansancio	Sin cansancio	Cansancio fuerte
Entrenamiento	Hasta 1 hora	Más de una hora o entrenamiento duro

Las fibras de los músculos presentan una “elasticidad plástica” que puede ser modificada, La elasticidad del músculo es decisiva para su capacidad de alargamiento (Einsingbach y cols, 1989)

La plasticidad o capacidad del músculo para modificar la forma, y su adaptación al alargamiento se explica porque después no recupera al instante dicha forma. Esta ganancia de longitud temporal por el estiramiento se llama “alargamiento remanente” (Einsingbach y cols, 1989)

El grado de posibilidad de estiramiento se obtiene dividiendo la ganancia de longitud entre la fuerza necesaria para el estiramiento. A mayor longitud de estiramiento, a igual o menor fuerza de estiramiento, mejor es la elasticidad. A la inversa, cuanto mayor sea la fuerza de estiramiento, a igual o menor ganancia de longitud, tanto más “rígido” será el músculo (Einsingbach y cols, 1989)

La ganancia de longitud por estiramiento representa del 20 al 50% de la longitud de reposo (Einsingbach y cols, 1989).

La elasticidad de los tendones, como elementos transmisores de fuerza es sólo del 3 al 4% (Einsingbach y cols, 1989).

La resistencia principal antagonista, a un estiramiento (Einsingbach y cols, 1989) se debe a :

1º Haces musculares no elásticos.

2º Capsulas articulares.

3º Tendones

4º Musculatura (husos neuromusculares y corpúsculos tendinosos de Golgi)

### **1.3. Clasificación y tipos de flexibilidad**

La flexibilidad puede ser (Dick, 1993):

- Activa: si es lograda por el esfuerzo muscular propio.
- Pasiva: si es lograda mediante la gravedad o un elemento externo (aparatos o compañeros)
- Cinética: Es el movimiento que se efectúa debido al impulso de una u otra de las palancas que intervienen.

La clasificación más amplia y sencilla nos parece la de Gil (1988):

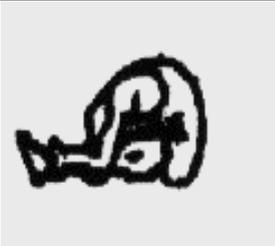
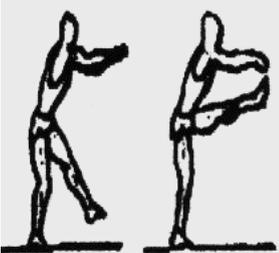
#### **1. Atendiendo al tipo de ejercicio:**

- Generales: implican la movilidad de los grandes sistemas articulares.
- Localizados: actúan sobre una articulación concreta
- Especiales: imitación de un gesto deportivo.

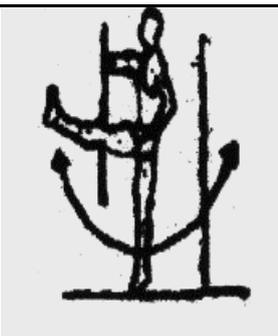
#### **2. Atendiendo a la ejecución:**

- Pasivos
- Activos
- Combinados (o mixtos como vemos en el cuadro siguiente).

Clasificación de los ejercicios de flexibilidad (según Fucci y Benigni, 1988)

ESTÁTICOS	ACTIVOS	El atleta toma una posición dirigida a estirar un determinado sector muscular, la fija en el punto de máximo estiramiento por la contracción de diferentes grupos musculares y la mantiene por un tiempo variable entre 3 y 8''.	
	PASIVOS	El atleta adopta una posición por la que consigue un estiramiento pasivo de un determinado sector muscular, y lo mantiene por un tiempo entre 5 y 10''.	
DINÁMICOS	ACTIVOS	El atleta realiza un movimiento por la musculatura agonista que, al movilizar el segmento óseo interesado, obliga a estirarse a la musculatura antagonista.	

	PASIVOS	El atleta utiliza el peso de los distintos segmentos corporales y la fuerza de la gravedad para obtener el efecto de estiramiento.	
--	---------	--	--

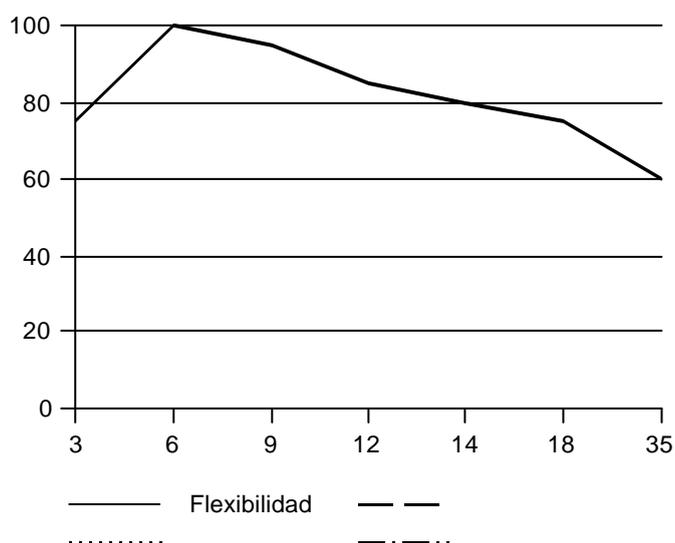
	MIXTOS	El atleta utiliza la velocidad de caída del miembro sobre el que actúa un impulso cinético, debido a la contracción de la musculatura agonista, con la finalidad de aumentar la amplitud del movimiento, y obtener así un mayor efecto de estiramiento. El movimiento sería cíclico, es decir, habrá una alternancia de acciones y efectos.	
--	--------	---	---

#### 1.4. Evolución de la flexibilidad (Generelo y Tierz, 1994, Moreno, 1999, Bravo, 1985)

- Hasta los 2-3 años evoluciona positivamente.
- Frescura hasta los 10 años, luego decrece. La flexibilidad de la columna alcanza su máximo a la edad de 8-9 años (Fomin y Filin, 1975). También la abertura de piernas y la movilidad escapular tienen su máximo en este momento. De los 10-12 años aproximadamente, parece que se reduce la flexibilidad de cadera y de los hombros.
- 12-14 años (pubertad): Se acentúa la regresión. Fase crítica de la flexibilidad.

A partir de los 12-14 años, la eclosión hormonal y la enorme aceleración del crecimiento, modifican la capacidad de estiramiento acentuando su regresión paulatinamente.

En cuanto a las diferencias intersexuales respecto a esta cualidad, muestran que las chicas suelen ser más flexibles que los chicos y parece que su pérdida de flexibilidad es más lenta y menor.



- Después de la adolescencia debe haber cargas específicas de flexibilidad.
- 20-22 años: Se alcanza aproximadamente el 75% de la flexibilidad máxima. De modo que a los 22 años se puede haber perdido de un 25 a un 30% sino se ha trabajado. Hasta los 30 continúa el descenso, pero de forma más lenta.
- Dos momentos críticos: En ambos casos debemos favorecer la libertad de los movimientos que se hagan y controlar así la tendencia involutiva:

+ 6-9 años

+ 9-12 años

Por ello durante la educación primaria debemos mantener una atención especial para favorecer en nuestras clases la amplitud de los movimientos corporales, y así poder modificar la tendencia involucionista de esta cualidad.

## **2. Métodos de entrenamiento**

### **2.1. Base del entrenamiento de la flexibilidad**

La base del entrenamiento de la flexibilidad es el estiramiento muscular.

Según Manno (1991) para producir este estiramiento hay que estimular los “husos neuromusculares” y los “órganos tendinosos de Golgi” que son dos tipos de receptores nerviosos de las estructuras musculotendinosas. Los husos son estimulados por el estiramiento del músculo y provocan una respuesta refleja de contracción en el mismo. Los órganos de Golgi son estimulados por el estiramiento excesivo del músculo produciendo una reducción de la tensión (reflejo inverso por estiramiento).

Para estimular de la mejor manera posible los órganos de Golgi se precisa un estiramiento que ha de durar al menos 6 segundos, mientras que la respuesta de los husos es inmediata.

Las técnicas estáticas se sirven del reflejo inverso, permaneciendo 30 segundos en una posición que son más que suficientes para estimular los órganos de Golgi e inhibir la contracción.

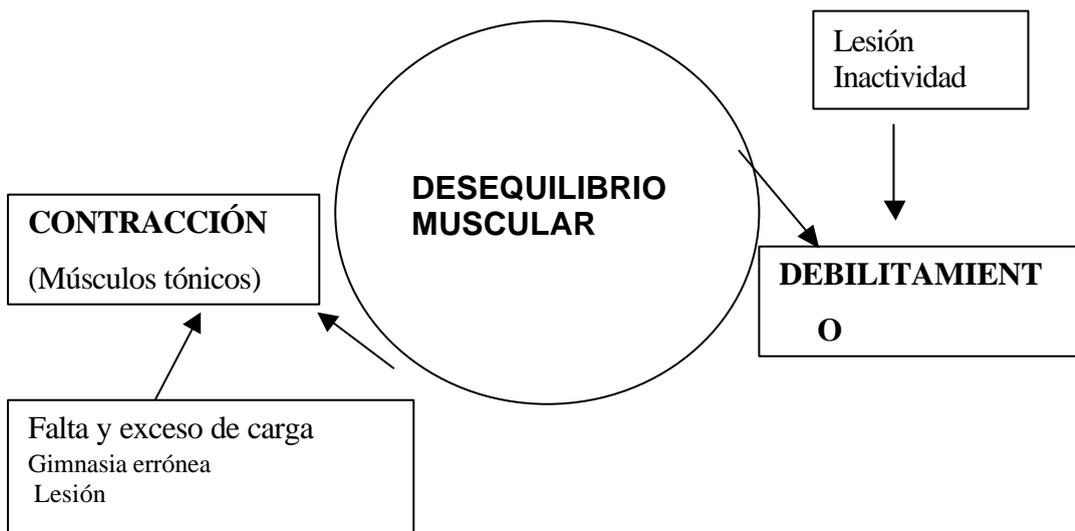
## 2. 2. Métodos de entrenamiento

### Consideraciones Previas

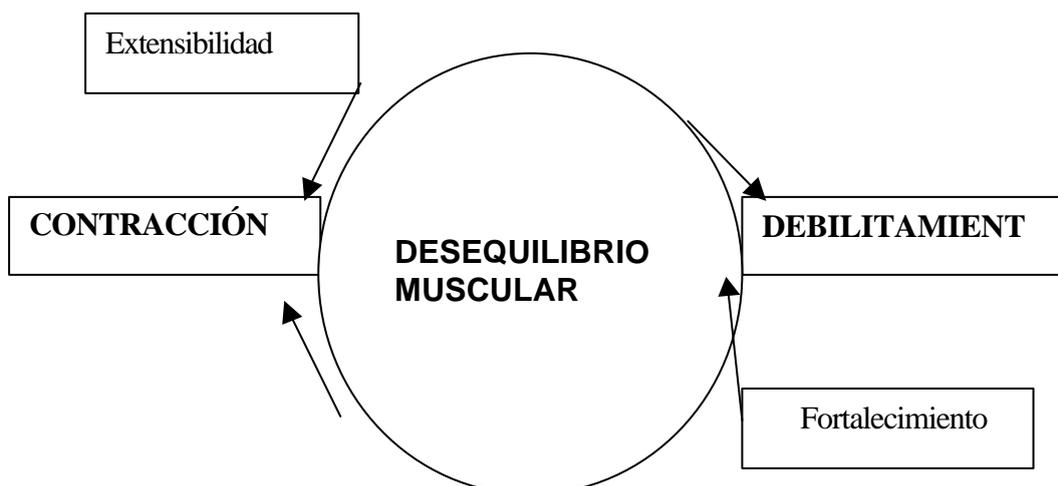
“Los ejercicios de flexibilidad tendrán siempre un carácter generalizado, será imprescindible realizarlos durante y al término de las actividades de resistencia y fuerza, para proporcionar a justa longitud de aquellos haces musculares que han sido contraídos intensa y repetidamente” (Fucci y Benigni 1988).

“Todas las articulaciones deben ser afectadas. El calentamiento puede ser el momento diario que utilicemos para estos ejercicios. En la fase final del mismo y antes del inicio del entrenamiento propiamente dicho y también al final de éste” (J. Bravo 1985).

También deberíamos tener en cuenta el concepto de búsqueda del equilibrio muscular (Spring et al, 1992).



Este desequilibrio muscular se debería compensar de la siguiente manera:



Donde vemos que al mismo tiempo que realizamos un trabajo de extensibilidad de los músculos contraídos, fortalecemos los músculos debilitados para lograr un correcto equilibrio muscular.

Conviene recordar, que se da una combinación idónea para mejorar la flexibilidad activa recurriendo a ejercicios de musculación y estiramiento posterior de los mismos grupos musculares, según demostraron Tumanyan y Dzhanyan (1984, cfr. García Manso et al, 1996). Hasta el punto que de esta manera se producen los máximos incrementos de flexibilidad activa y aumenta significativamente la correlación entre flexibilidad activa y pasiva.

### **Indicaciones metodológicas**

“El entrenamiento de la movilidad debe realizarse de forma continuada, a ser posible diariamente, de lo contrario disminuirá la calidad de la movilidad y de la condición física”. (Grosser et al. 1988)

Debemos alternar los ejercicios dinámicos y estáticos, así en los niños y jóvenes la proporción será de 4:1 y en los adultos 1:1. (Grosser et al. 1988)

Debemos ejercitar más la flexibilidad activa que la pasiva especialmente en las primeras edades. “El ejercicio gimnástico tradicional que busca ampliar recorridos articulares será la base del trabajo en las primeras etapas” (Generelo y Tierz, 1994).

Importancia del trabajo de flexibilidad en la espalda; una espalda flexible es sinónimo de salud tanto en el deportista como en la persona de vida sedentaria. Su rigidez repercute negativamente sobre la amplitud de cualquier recorrido articular, por distal que sea. Este principio no debería ser tan frecuentemente olvidado, pero lo es.

No debemos entrenar la flexibilidad en situación de fuerte cansancio. (Grosser et al. 1988). Nunca debemos entrenar la flexibilidad en condiciones de fatiga local o general, puesto que las probabilidades de lesión se multiplican. Los motivos son diversos:

- Existe una hipersensibilidad de los husos musculares, la cual desencadena una fuerte descarga contráctil al menor estiramiento.
- La excitación general del sistema nervioso que persiste mucho tiempo después de

finalizada la sesión de entrenamiento, sobre todo si la misma ha sido de alta intensidad, dificulta la reducción del tono muscular en todas las zonas anatómicas del organismo. La saturación de mecanismos de procesamiento de la información después de estresantes sesiones de carácter físico-técnico altera, al mismo tiempo, la natural percepción del propio cuerpo. Los umbrales de dolor no se distinguen con la misma facilidad y, en estas condiciones, la sobre-exigencia puede pasar inadvertida y promover lesiones de distinta consideración.

### **Criterios generales para trabajar la flexibilidad (Generelo y Tierz 1994):**

- Respetar el principio de continuidad y de progresión
- Estrategias que motiven, sin cuestionar la calidad del trabajo (buscar el valor intrínseco del trabajo de flexibilidad) para evitar la monotonía y el aburrimiento de este tipo de trabajo.
- Debe trabajarse desde las primeras edades, pero sin pasarnos
- No superar el umbral de dolor y respiración.
- Se trabajará siempre con suavidad y sin prisas.
- Los ejercicios de estiramiento deben estar presentes en todas las clases o entrenamientos para crear un hábito y luchar contra la pérdida de esta cualidad.
- Individualidad del trabajo en la medida de lo posible.
- Buscar máximos recorridos articulares.
- Predominio de los ejercicios dinámicos sobre los estáticos, como hemos visto anteriormente, en la edad escolar.

### **Formas de trabajo según diferentes autores:**

Se emplean las siguientes técnicas (Manno, 1991):

- Técnicas balísticas.
- Técnicas de estiramiento estático.
- Técnicas de facilitación propioceptiva neuromuscular (PNF) en su fase de stretch

Según Einsingbach y cols (1989):

- *Estiramiento estático*: Los músculos se estiran lentamente y con precaución, manteniendo la posición de 5 a 30 segundos. De tres formas:

- + Activa.
- + Pasiva
- + Mixta

- *Estiramiento dinámico o balístico*: movimientos suaves y rítmicos.

- *CHRS* (Contract-hold-relax-strech) o estiramiento muscular postisométrico o estiramiento muscular propioceptivo o técnica de relajación o técnica de agotamiento: Se basa en que a la contracción estática de un músculo le sigue una fase de relajación con disminución de tensión de dicho músculo, lo cual disminuye la resistencia muscular refleja contra el estiramiento. El CHRS es el patrón que se emplea en la FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva). De forma práctica se aplica de la siguiente forma:

- 1º Extensión estática de 5 a 15 segundos.
- 2º Realizar una contracción del 40 al 75% de la fuerza máxima.
- 3º Relajación completa de 2 a 5 segundos.
- 4º Estiramiento suave.

Según García Manso et al (1996) los métodos concretos de trabajo de la flexibilidad son los siguientes:

1. *Facilitación Neuromuscular Propioceptiva* (FNP) que tiene su origen en los trabajos de rehabilitación de Kabat en los años 40 del siglo XX.
2. *Stretching*. Método Sölveborn.
  - Tensión de 10" a 30".
  - Relajación de 2" a 3".
  - Estiramiento de 10" a 30".
3. *Stretching*. Método del grupo de Linköping (Ekstrand).
  - Tensión de 4" a 6".
  - Relajación de 2" a 3".
  - Estiramiento de 8".
4. *Stretching*. Método Anderson.
  - Estiramiento no forzado de 10" a 30".
  - Relajación de 2" a 3".
  - Estiramiento forzado de 10" a 30".

Con respecto al stretching recomendamos consultar los ejercicios que Spring et al. (1992) denominan "*Top Ten*" y que como ellos afirman "constituyen un programa

básico de diez ejercicios de extensibilidad para los grupos musculares más importantes y que resultan realizables sin recurrir a medio auxiliar alguno”

### **Ventajas y desventajas de los métodos dinámico y estático (Generelo y Tierz, 1994)**

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MÉTODO DINÁMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fácil de trabajar.</li> <li>* Compromete la coordinación neuromuscular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Menos efectivo.</li> <li>* Mal utilizado (rebotes), puede producir lesiones.</li> </ul>
MÉTODO ESTÁTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Más efectivo.</li> <li>* Máxima localización del trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aburrido.</li> <li>* No tiene riqueza coordinativa.</li> <li>* Exige alta concentración y dominio corporal.</li> </ul>

### **3. Aplicación en la escuela y en las edades infantiles y juveniles (entrenabilidad)**

“La movilidad articular y la flexibilidad deben ejercitarse desde los primeros años de actividad motora (3-6 años) y los ejercicios de movilidad articular deben abarcar todas las grandes articulaciones” (Fucci y Benigni 1988).

“Parece positivo, ya en la infancia, realizar un programa de formación de la flexibilidad junto con una gimnasia específica” (Hahn, 1988).

El ejercicio tradicional que busca ampliar recorridos articulares será la base del trabajo en las primeras etapas (Generelo y Tierz, 1994)

Si es posible, utilizaremos siempre que se pueda juegos. Por ejemplo, carreras de relevos pasándose una pelota. Los equipos se ponen en filas, separados un metro entre sí. El primero de la fila con la pelota entre las manos se la pasa a su compañero por encima de la cabeza, sin mover los pies. Cuando llegue al último de la fila, dan media vuelta todos, y el que tiene el balón lo pasa con las dos manos girando el tronco hacia un lado, al llegar al final vuelven a pasar el balón por el otro lado, después por debajo de las piernas, y así

sucesivamente, según se nos vayan ocurriendo diferentes estiramientos.

En la programación de la Educación Física la flexibilidad se trabajará en el bloque de contenidos de condición física en secundaria y además en los contenidos de gimnasia (o habilidades gimnásticas) y expresión corporal tanto en primaria como en secundaria.

#### **4. Situaciones prácticas**

Haga ejercicios de flexibilidad activos y pasivos y pruebe los diferentes tipos de entrenamiento de la flexibilidad.

Métodos de entrenamiento de la flexibilidad:

##### **1. Método dinámico simple.**

Realizar de 2 a 4 series de 10 a 20 repeticiones forzando el ejecutante por sí solo, sin ayuda de compañero o máquinas, la posición deseada.

Ejercicios:

Repita cada ejercicio 15 veces en dos series

##### a. Cuello.

- Hiperextensión de cuello.
- Flexión del cuello
- Separación del cuello (ambos lados)

##### b. Hombro.

- Brazos en alto, hacia arriba, cruzar extendidos por detrás de la cabeza.
- Brazos en cruz, hiperextender todo lo posible en esta posición.
- Con los brazos en cruz, cruzar los brazos extendidos por delante del tronco.

##### c. Tronco.

- Con los brazos en la cintura, hiperextensión del tronco
- Flexión de tronco hacia delante, piernas abiertas.
- Separación de tronco (ambos lados).

##### d. Cadera.

- Flexión del muslo sobre el pecho con la rodilla flexionada.
- Hiperextensión de la extremidad inferior.

- Separación lateral de la extremidad inferior.
- Aproximación de la extremidad inferior.

### **1.a. Método cinético.**

Es una variante del anterior, aquí también realizamos de 2 a 4 series de 10 a 20 repeticiones pero en cada ejercicio nos ayudamos del peso del cuerpo o de aparatos para realizar rebotes (insistencias) forzando por un momento el límite elástico que tenemos.

Ejercicios:

Realizar 15 repeticiones en dos series realizando rebotes (insistencias)

#### a. Hombros

- Tumbados en decúbito supino sobre un banco, coger con ambas manos una pica y llevarlo por detrás de la cabeza.

#### b. Tronco

- Con las piernas abiertas y extendidas, tratar de tocar el suelo con las manos.
- Con una pica sobre los hombros y agarrada con las manos realizar separaciones con rebote.
- Con la pica sobre los hombros, realizar rotaciones de tronco con rebotes.

#### c. Cadera.

- Oscilaciones de piernas: hacia delante, atrás, lateralmente y cruzando por delante de la otra.

#### d. Pie.

- Sobre un escalón, elevar y bajar el talón.

### **2. Método estático simple.**

Con este método la posición se alcanza con el propio cuerpo o con ayuda de un compañero pero sin que medie movimiento. Se realiza una sola serie de repeticiones, manteniendo la posición alrededor de 25" (hay que inhibir el reflejo miotático que dura alrededor de 20").

Ejercicios.

#### a. Hombros.

- Tumbados boca-abajo sobre el suelo, con los brazos en cruz, un compañero tratará de juntar los brazos todo lo posible.

#### b. Tronco

- Sentados en el suelo con las piernas extendidas rectas, un compañero empuja el tronco todo lo posible.

- Tumbados boca-abajo y manos en la nuca, un compañero trata de levantar el tronco por

los codos.

c. Caderas.

- Por parejas, sentados uno frente al otro con las piernas abiertas y extendidas y empujando los pies del compañero para lograr que abra más.

### **3. Método mixto.**

- Stretching:

Emplea ejercicios activos y pasivos. Según las siguientes normas:

a. Extensión máxima en relajación.

b. Tensión isométrica del grupo muscular de 10 a 30 seg.

c. Relajación de 2 a 3 seg.

d. Obtener la máxima extensión sin que se produzca dolor.

e. Adquirir de forma lenta la posición de partida.

Repetir el ejercicio de 2 a 3 veces.

Ejercicios:

a. Tronco.

- Sentados en el suelo con las piernas cerradas y extendidas flexionar el tronco todo lo posible, una vez alcanzada esta posición tratar de volver a la extensión impidiéndolo el compañero y luego volver a flexionar.

b. Cadera.

- Sentados en el suelo, tratar de abrir las piernas todo lo posible, una vez en esa posición tratar de cerrarlas impidiéndolo un compañero o la pared, y volver a abrir todo lo posible.

c. Hombros.

- Con los brazos en cruz, tratar de llevarlos lo más atrás posible, una vez en ese punto tratar de volver a la posición de brazos en cruz, impidiéndoselo un compañero y volver a llevar detrás los brazos.

- Con los brazos en cruz, cruzarlos por encima de la cabeza, tratar de volver a poner los brazos en cruz con oposición de un compañero y volver a cruzarlos por encima de la cabeza.

- Cruzar los brazos por delante del cuerpo y tratar de abrirlos con oposición y volver a cruzarlos nuevamente.

*Diseña juegos para desarrollar la flexibilidad.*

# VII. MEDIDA Y EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS BÁSICAS

## 1. Concepto de medida y evaluación

### 1.1. Definiciones

La evaluación es un proceso dinámico, continuo y sistemático, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos (Blázquez, 1990)

La prueba o test es la herramienta o instrumento capaz de obtener datos objetivos (medida) que pueden ser tratados de forma estadística para comparar resultados y establecer normas, tratando de eliminar la subjetividad y formando parte del proceso de evaluación, junto a otros criterios.

Las pruebas de condición física hay que pasarlas como poco cada tres meses ya que es el periodo mínimo para que logremos una adaptación o desadaptación. Si pasamos los test con más frecuencia vamos a obtener los mismos resultados, aunque también se pueden espaciar más. En el caso de primaria creemos convenientes pasarlos una vez al año.

Hay que tener en cuenta que la condición física del niño va variando a lo largo del crecimiento debido precisamente al proceso de desarrollo y al ejercicio que constantemente esta realizando, por lo tanto, aunque en primaria no se haga un programa específico de condición física, debemos medir como van evolucionando las capacidades en cada niño para compensar posibles desequilibrios.

En las pruebas hay que valorar la calidad, hay que ver los resultados cuantitativos y cualitativos, controlando el factor ejecución. Precisamente por el factor ejecución, la coordinación del movimiento, planteamos pruebas que no solo deben ir mejorando las marcas sino que vamos dificultando la forma de ejecución.

Por otra parte, debemos tener bien presente que es lo que estamos midiendo o lo que nos interesa medir (pertinencia). Por ejemplo, al medir la fuerza, nos interesa sobre todo la fuerza máxima, el hecho de que un alumno progrese realizando más o menos repeticiones en una prueba de abdominales puede no darnos esa información, sino la mejora de la habilidad para realizar el ejercicio.

La evaluación que vamos a realizar respecto a la condición física será una evaluación diagnóstica, porque nos da información sobre la evolución de sus capacidades físicas debido al crecimiento. En ningún caso en primaria la evaluación será sancionadora.

## **1.2. Etapas de la evaluación**

La primera etapa es la evaluación inicial. Evaluación inicial para saber donde se encuentra cada alumno y donde va, que efectos produce en él el ejercicio físico.

Para una correcta evaluación y controlar el desarrollo de todas las cualidades se deberían realizar las pruebas cada tres meses, pero para controlar la evolución en la etapa de primaria realizando una al principio de cada año y una al final del sexto año es suficiente, con lo que al cabo de seis años (los tres ciclos) tendremos siete evaluaciones por alumno. El método que nosotros proponemos para no perder excesivo tiempo es el de realizar una prueba por sesión y situando esta, al principio o al final de la sesión según la idoneidad para el desarrollo de la prueba aprovechando el resto de la sesión para el trabajo programado.

Llegados a este punto, hay que hacer una aclaración. Al tener que ceñirnos a la teoría y práctica del acondicionamiento físico, tenemos que referir bastantes pruebas, que no son útiles para niños, pero que es obligado que el lector las conozca, desde luego no vamos a ser prolijos en su explicación, nos ceñiremos a la explicación de la prueba por los diferentes autores, aquella persona que desee conocer más detalles sobre cada prueba deberá acudir a la bibliografía especializada en evaluación.

A continuación, vamos a explicar cuales son las características que deben tener las pruebas normalizadas y si alguien quiere embarcarse en la aventura de crear una prueba que condiciones deben cumplir.

Las pruebas realizadas deben ser:

- Validas y pertinentes: Cuando miden lo que queremos medir.
- Fiables: Es el grado de exactitud de la medición.
- Objetivas: Cuando no se altera con factores externos.
- Económicas: En cuanto a tiempo, material, dificultad.
- Normalizadas: Existe una amplia muestra, y sirven para la población en general.
- Útil: Sirve para nuestros propósitos.

Los coeficientes de calidad (validez, fiabilidad y objetividad) de pruebas motrices deportivas presentados por Barrow y McGee en 1971 son:

Coeficiente	Validez	Fiabilidad	Objetividad
0,95-0,99	-	excelente	excelente
0,90-0,94	-	muy bien	muy bien
0,85-0,89	excelente	aceptable	aceptable
0,80-0,84	muy bien	aceptable	aceptable
0,75-0,79	aceptable	débil	débil
0,70-0,74	aceptable	débil	débil
0,65-0,69	dudoso	dudoso	dudoso

Es posible que nos encontremos en el caso de una prueba que apenas discrimina entre los diferentes sujetos. Para esto, nos pueden ser útiles, los índices de **dificultad** (IF) de Lienert y de **selectividad** (índice ULI [upper-lower-index]):

$$IF = \frac{Nr}{N} * 100 \qquad ULI = \frac{R \text{ sup} * R \text{ inf}}{f}$$

IF: Índice de dificultad en porcentaje.

Nr: Número de sujetos que resolvieron bien la tarea.

N: Número de sujetos examinados.

Rsup: Número de respuestas correctas en el grupo superior.

Rinf: Número de respuestas correctas en el grupo inferior.

f: Número de examinados de cada grupo.

Se dice que una prueba es selectiva, si según este último índice, se diferencian nítidamente un grupo bueno de otro malo, al realizar la prueba.

Las pruebas específicas de cada capacidad las reflejamos en sus correspondientes capítulos, aquí vamos a explicar las baterías de pruebas.

## **2. Evaluación de las capacidades físicas básicas**

### **2.1. Pruebas de fuerza**

#### - Abalakov:

Descripción: De pie, con cinturón de salto (un cinturón al que se une una cinta métrica tensa hasta el suelo). Flexionar las extremidades inferiores y saltar lo más alto que se pueda. Leer la cinta métrica.

#### - Lumbares:

Descripción: Tendido boca-abajo, con las manos en la nuca y sujetos los pies, elevar el tronco hasta una marca (cuerda situada a la altura de la rótula del sujeto de pie) el mayor número de veces en 15 segundos.

#### - Sit-up o abdominales en 30" o 1' o sin tiempo.

Descripción: En decúbito (tumbados), supino (boca arriba), sobre la colchoneta, enganchar los pies en el escalón más bajo de la espaldera, o por un compañero, flexionar las rodillas sentándose cerca de la espaldera, poner las manos entrelazadas detrás de la cabeza, levantar el tronco cada vez hasta que los codos toquen con las rodillas y al bajar, tocar con las manos en la colchoneta.

#### - Press de banca:

Descripción: Tendido boca-arriba sobre un banco con los pies apoyados en el suelo, y se van levantando las pesas con los brazos, que cada vez son de peso superior.

#### - Pull-up:

Descripción: Tendido boca-abajo en un banco de pesas, flexionar los brazos elevando las pesas del suelo. Registrar el peso máximo que es capaz de levantar.

- Elevación extremidades inferiores:

Descripción: Tendido boca-arriba, sujeto con las manos a la espaldera y brazos rectos, levantar las extremidades inferiores, sin doblar por las rodillas, hasta la vertical y bajarlas al suelo. Se cuenta el número de veces en 20 segundos.

- Triple salto:

Descripción: Desde la posición de parados, con una pierna adelantada, dar tres saltos (efectuar tres apoyos) sobre esa pierna de impulso. Medir la distancia conseguida.

- Flexión sobre un pie:

Descripción: Se registra el tiempo que el sujeto permanece en cuclillas sobre una pierna, en el aparato de la prueba, manteniendo en las manos un par de mancuernas con el 5 % de su peso corporal.

- Flexión de rodilla sobre un pie:

Descripción: De pie, sobre una pierna, flexionar esta 20 veces hasta tocar el suelo con las manos en el menor tiempo posible.

- Tracción:

Descripción: Colgado de una barra, flexionar los brazos hasta que la barbilla supere la barra y descender. Contar el número de repeticiones en 30 segundos.

- Extensiones de brazos en paralelas:

Descripción: Sobre las paralelas, sosteniendo el cuerpo con las extremidades superiores extendidas flexionar y extender estas el mayor número de veces en 10 segundos.

- Extensión de brazos o push-up:

Descripción: En posición de tierra inclinada (apoyado sobre las manos y las

puntas de los pies), flexionar los brazos hasta que el pecho toque el suelo y extender los brazos. Contar el número de repeticiones en 30 segundos.

- Lanzamiento de balón medicinal:

Descripción: Con un balón medicinal de 2 ó 3 Kg. para las chicas, y 3 ó 4 ó 5 Kg para chicos, lanzarlo por encima de la cabeza, con ambas manos, como si fuera un saque de banda en fútbol y los pies a la misma altura, sin desplazarse y sin saltar. Nosotros hemos hecho un estudio y aconsejamos para los niños y niñas de primaria lanzar con un balón de 2 Kg, que permite lanzar a los niños desde los 6 años y podemos comparar su evolución.

- Detente o salto vertical:

Descripción: Salto vertical sin carrera. Ponerse al lado de una pared que tenga una escala métrica, elevar un brazo y se alar hasta donde llegan las puntas de los dedos, saltar sin carrera, señalando donde lleguen los dedos, con el brazo en alto. Apuntar la diferencia entre ambas medidas.

- Salto de longitud pies juntos:

Descripción: Ponerse con los pies juntos detrás de la línea de salto, saltar lo más lejos posible.

- Trepa de cuerda:

Descripción: Trepar por una cuerda de 4 m. con ayuda de pies y manos, para pruebas de acceso. Trepar a pulso, sin ayuda de pies y bajar cronometrando el tiempo que se tarda, partiendo de la posición sentada en el suelo, para la prueba normalizada.

- Sentadilla barra anterior:

Descripción: De pie, agarrar las pesas, flexionar y extender las piernas, anotando la carga máxima con la que se puede realizar el ejercicio.

- Flexión de brazos, suspensión pura:

Descripción: Colgados de una barra, flexionar los brazos hasta la altura de la

barbilla y mantener la posición el mayor tiempo posible.

- Flexión de brazos, en suspensión inclinada hacia adelante:

Descripción: Colgados de una barra, manteniendo los talones apoyados en el suelo y en posición inclinada flexionar y extender los brazos en mayor número de veces posible.

- Dinamometría manual:

Descripción: Es un aparato sobre el que se aprieta con la mano para medir la fuerza.

- Levantar la barra:

Descripción: Se trata de levantar una barra fija por un extremo, seis veces en el menor tiempo posible, flexionando y extendiendo sus extremidades inferiores desde la posición de firmes.

- Lanzamiento de pelota de softbol:

Descripción: Lanzar una pelota de softbol lo más lejos posible con una mano.

- Fondos de brazos, avanzando en las tres posiciones que exponemos según se va teniendo más fuerza:

+ Primera posición: Posición de tierra inclinada.

+ Segunda posición: Posición de tierra inclinada con los pies sobre banco sueco.

+ Tercera posición: Posición de tierra inclinada con pies y manos sobre tres bancos suecos.

- Flexión-extensión de extremidades inferiores: De pie, con brazos en la cintura, una pierna extendida en una espaldera, flexionar y extender la pierna que apoya en el suelo.

- Flexiones sobre barra, avanzando en las posiciones que explicamos según se tenga más fuerza:.

+ Primera posición: Agarrado a la barra, con las piernas sobre los hombros de un compañero y el cuerpo horizontal respecto al suelo.

+ Segunda posición: Agarrado a la barra, con los talones apoyados en el suelo y el tronco en posición inclinada.

+ Tercera posición: suspendidos de la barra.

- Lumbares, aunque es más correcto hablar de contracción de la musculatura dorsal, ya que si recuerda los músculos que se contraen para producir una hiperextensión del tronco sobre todo es la musculatura superficial de los músculos intrínsecos del retrosoma esto es el tríceps espinal. Salvo el cuadrado lumbar, no tenemos en la región lumbar otra musculatura específica. Evidentemente la “región lumbar” (que no los músculos) tiene más movilidad que la torácica porque se lo impiden las costillas.

- Suspensión, manteniendo la posición, en barra con brazos flexionados. Medimos fuerza estática.

## **2.2. Pruebas de velocidad**

- Carrera de 20 m. salida de pie:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápidamente 20 m.

- Carrera de 30 m. salida lanzada:

Descripción: Iniciando la carrera 10 m. antes de la marca inicial para poner el cronómetro, correr lo más rápidamente los 30 m. siguientes.

- Carrera de 30 m. salida de pie:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápidamente 30 m.

- Carrera de 50 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 50 m.

- Carrera de 300 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 300 m. Para resistencia a la velocidad.

- Carrera de 500 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 500 m. Para resistencia a la velocidad.

- Carrera de 600 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 600 m. Para resistencia a la velocidad.

- Carrera de 800 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 800 m. Para resistencia a la velocidad.

- Carrera 7 x 30 m.:

Descripción: Sobre una distancia de 30 m. recorrer esta distancia 7 veces tocando con la mano las marcas en el suelo. En estas pruebas de ida y vuelta, también se mide la coordinación o agilidad más que la velocidad pura.

- Carrera 4 x 9 m.:

Descripción: Se señalan dos líneas a una distancia de 9 m., colocando dos tacos de madera de 5 x 5 x 10 cm. detrás de la línea más lejana. El ejecutante debe ir por cada taco y colocarlo detrás de la línea de salida en el menor tiempo posible.

- Velocidad 10 x 5 m. (Eurofit):

Descripción: Sobre dos rayas separadas 10 m. realizar cinco carreras entre ellas, girar nada más sobrepasarlas, contabilizando el tiempo en que se realiza.

- Carrera 4 x 10 m.:

Descripción: Se señalan dos líneas a una distancia de 10 m., colocando dos tacos

de madera de 5 x 5 x 10 cm. detrás de la línea más lejana. El ejecutante debe ir por cada taco y colocarlo detrás de la línea de salida en el menor tiempo posible.

- Carrera 6 x 9 m.:

Descripción: Entre dos líneas que estén separadas 9 m. hacer 6 carreras, tres de ida y tres de vuelta a la máxima velocidad posible. Tocar las líneas con la mano.

- Carrera 100 m.l.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 100 m.

- Skipping:

Descripción: Carrera en el sitio levantando las rodillas hasta la horizontal, contar los pasos en dos series de 10 segundos y obtener la media de ambas, con un descanso entre series de 20 segundos.

- Prueba 9-3-6-3-9:

Descripción: Recorrer un circuito lo más rápidamente posible, marcado por líneas, que consiste en 9 m. hacia delante, volver 3 m., avanzar 6 m., retroceder 3 m. y avanzar finalmente 9 m.

- Golpeo de placas:

Descripción: Golpear rápida y alternativamente dos placas separadas 60 cm. entre sus bordes internos manteniendo la mano contraria sobre una placa central entre las otras dos, 25 veces.

- Carrera obstáculos I: Prueba del INEF

- Carrera obstáculos II:

Describir: Realizar un recorrido, tres veces, en forma aproximada de ocho pasando por dos elementos de plinto que hay que pasar entremedias y un plinto entre ambos

elementos que hay que saltar.

- Carrera rectángulo:

Descripción: Recorrer 6 veces a la mayor velocidad un rectángulo de 25 x 10 m.

- Natación 25 m.:

Descripción: Nadar 25 m. (un largo de piscina de 25 m.) en el menor tiempo posible.

- Natación 33 m.:

Descripción: Nadar 33 m. (un largo de piscina de 33 m.) en el menor tiempo posible.

- Natación 50 m.:

Descripción: Nadar 50 m. (un largo de piscina de 50 m.) en el menor tiempo posible.

- Natación 200 m.:

Descripción: Nadar 200 m. en el menor tiempo posible.

- Coger un bastón.

Descripción: El testado está sentado y apoyando la muñeca sobre un lugar fijo y la palma de la mano paralela a extremo inferior de una vara que sostiene por su extremo superior el controlador. Al soltar la vara el testado debe agarrarla lo antes posible. Se mide la distancia que hay entre el extremo inferior de la barra y la mano.

- Test de Carlson-Fatigue, 10 carreras, en el sitio, de 10 seg. con 10 seg. de descanso entre cada carrera. Contamos el número de pasos efectuado en cada carrera y observamos la forma de la curva.

### 2.3. Pruebas de resistencia

- Test de Cooper, carrera de 12 minutos para ver la distancia recorrida.

- Burpe Test, ejercicio realizado en cinco tiempos, partiendo de la posición de firmes, realizar una flexión de piernas a la posición agrupada, extensión del tronco, echando las piernas atrás y apoyando las manos en el suelo (posición de tierra inclinada), vuelta a la posición agrupada y vuelta a la posición de pie, durante un minuto. Es una prueba de resistencia anaeróbica.

- Elevación piernas en espalderas:

Descripción: Colgado de la espaldera con los brazos elevar las extremidades inferiores hasta la horizontal sin doblarlas. Realizar el mayor número de repeticiones.

- Tirar y fuerza desde un banco:

Descripción: Tendido boca-abajo en un banco de pesas, flexionar los brazos elevando las pesas del suelo. Realizar el mayor número de repeticiones en 45 segundos.

- Resistencia en baloncesto:

Descripción: De una canasta a otra ir botando lo más rápido posible y encestar en bandeja, recogiendo el rebote e iniciando otro recorrido a la canasta contraria, hay que hacer un total de nueve recorridos de una a otra canasta, registrar el tiempo que se tarda.

- Test de Kipke/Labitzke:

Descripción: Nadar 10 x 50 m. con un minuto de descanso entre cada serie. Registra FR (Factor de rendimiento).

- Suspensión en espaldera con piernas en la horizontal:

Descripción: Colgarse de las espalderas y poner las extremidades inferiores en horizontal sin doblar las rodillas. Cronometrar el tiempo que se permanece en esta posición.

- Resistencia en natación:

Descripción: Nadar al 90 % de la velocidad posible, la máxima distancia. Anotar la distancia conseguida.

- Prueba de cansancio:

Descripción: Recorrer a la mayor velocidad unas distancias determinadas:

- Natación: 400 m., descanso 3-5 min., 200 m.

- Remo: 2.000, descanso 5-7 min., 1.000 m.

- Ciclismo: 5.000 m., descanso 5-7 min., 2.500 m.

Registrar el índice obtenido = (Tiempo en la primera carrera - 2) x tiempo en la segunda carrera.

- Carrera de 15 min.:

Descripción: Recorrer la mayor distancia posible en 15 min.

- Carrera de ida y vuelta o shuttle run:

Descripción: Correr 30 m. a la máxima velocidad y anotar el tiempo (t1); después de descansar 3 min. realizar una prueba de 210 m. en tramos sin pausa de 30 m. (ida y vuelta, 7 veces) y anotar el tiempo (t2). Anotar el tiempo por el índice  $i = \frac{(t2)^2}{(t1) \times 7}$

- Prueba de fortaleza de Querg I:

Descripción: Correr 1.000 m. a la máxima velocidad (t1), descansar 30 min. y correr 5.000 m. a la máxima velocidad (t2). Calcular  $i = \frac{5 \times t1}{t2}$

- Saltos laterales de plinto:

Descripción: Durante 90 seg. saltar sobre el plinto (40 cm. de alto) de un lado a otro. Registrar el número de saltos de lado a lado.

- Flexiones de rodilla:

Descripción: En posición de firmes flexionar las rodillas hasta tocar con las

manos el suelo y volver a la posición de firmes. Contar las repeticiones en 60 seg.

- Prueba cíclica I:

Descripción: Hay que realizar cuatro ejercicios, cada uno de ellos en 30 seg. y con un descanso entre ellos de 15 seg. Primer ejercicio: saltos a pies juntos sobre un banco de 30-35 cm. arriba-abajo. Segundo ejercicio: Flexiones de brazos en el suelo con los pies en un banco sueco. Tercer ejercicio: Abdominales en "v", desde tumbado boca-arriba tocar con las manos al elevar el tronco, la punta de los pies que se elevan a la vez. Cuarto ejercicio: Movimientos "de águila", con el abdomen apoyado en un banco sueco y sujeto por los pies elevar el tronco con los brazos abiertos (lumbares). Se da un punto por cada salto al banco, un punto por cada abdominal, un punto por cada flexión-extensión de brazos y un punto por cada lumbar. Sumar la puntuación.

- Prueba cíclica II:

Descripción: Hay que realizar ocho ejercicios, cada uno de ellos en 60 seg. y con un descanso entre ellos de 60 seg. Ejercicios:

- a. Desde la posición de firmes flexionar las rodillas hasta tocar con las manos el suelo saltar hacia arriba y volver a la posición de firmes. Contar el número de saltos.
- b. Colgados de la espaldera elevar las extremidades inferiores hasta la horizontal. Contar el número de repeticiones.
- c. Colgados de una barra con las manos flexionar los brazos hasta que llegue la barbilla a la barra. Contar el número de flexiones.
- d. Tumbados boca abajo, brazos extendidos por encima de la cabeza, girar el tronco hacia la izquierda y luego hacia la derecha levantando el tronco del suelo. Contar el número de repeticiones.
- e. En posición de tierra inclinada apoyadas las manos sobre una silla (50 cm) flexionar y extender los brazos. Contar el número de repeticiones.
- f. Tumbados boca-arriba con los pies sujetos en la espaldera y un balón medicinal (3 Kg.) por encima de la cabeza, levantar el tronco hasta que el balón toque la espaldera y bajar. Contar el número de repeticiones.
- g. Agarrados a unas barras paralelas saltar hasta que los brazos estén extendidos. Contar el número de saltos.

h. En posición de tierra inclinada, flexionar las rodillas mediante un salto y volver a extenderlas. Contar el número de repeticiones.

Sumar el número de repeticiones en cada ejercicio.

- Flexiones de brazos:

Descripción: Flexión extensión de brazos sobre el suelo, en posición de tierra inclinada hasta que no se pueda más. Anotar el número de repeticiones.

- Prueba de carrera de medio fondo de Kosmin y Ovchinnikov:

Descripción: Correr durante 60 seg. la máxima distancia posible (L1), descansar 3 min. y volver a repetir la carrera (L2), descansar 2 min. y repetir la prueba (L3), descansar 1 min. y repetir la prueba (L4). Obtener la media de la distancia recorrida en un minuto.

- Prueba de fortaleza de Querg II:

Descripción: Durante 5 min. como máximo realizar sin interrupción 30 flexiones de rodillas en 30 seg., correr sobre el terreno lo más rápido posible durante 30 seg. elevando las rodillas a la horizontal, continuar corriendo sobre el terreno durante tres minutos sin elevar las rodillas y sin ir rápido, continuar con saltos de cuerda a pies juntos durante un minuto. Hay que contabilizar el tiempo que hemos sido capaces de mantener el ejercicio, el pulso en reposo (P), el pulso al acabar el ejercicio (P1), el pulso a los cuatro minutos de acabado el ejercicio (P2). Calcular el índice:

$$I = (\text{duración del trabajo en segundos} \times 100) / (2 \times (P1 + P2 + P3))$$

- Prueba del escalón de Ruffier:

Descripción: Tratar de subir un escalón (a una altura que el muslo quede en ángulo recto respecto al tronco) 90 veces durante 3 min., es decir un ritmo de 30 por minuto. Hay que contabilizar el tiempo que hemos sido capaces de mantener el ejercicio, el pulso en reposo (P), el pulso al acabar el ejercicio (P1), el pulso al minuto de acabado el ejercicio (P2). Calcular el índice:

$$I = (P1 + P2 + P3 - 200) / 10$$

- Prueba de Ruffier-Dickson:

Descripción: Se realizan 30 flexiones de piernas desde la posición de firmes, en 45 segundos. Hay que contabilizar el tiempo que hemos sido capaces de mantener el ejercicio, el pulso en reposo (P), el pulso al acabar el ejercicio (P1), el pulso al minuto de acabado el ejercicio (P2). Calcular el índice:

$$I = (P1 + P2 + P3 - 200) / 10$$

- Test del escalón de Harvard:

Descripciones: Escalón de 40 cm. para hombres y 33 cm. para mujeres, subir y bajar el escalón durante 5 min. a un ritmo de 22 subidas por minuto. Contar el tiempo de ejercicio y la frecuencia cardiaca al minuto de acabar el ejercicio. Calcular el índice:

$$I = (\text{tiempo de ejercicio en segundos} \times 100) / (5,5 \times \text{pulso en 30 seg.})$$

- Prueba de recorrido parciales en piragua:

Descripción: Palear 250 m. a la máxima velocidad, descansar 10 min. y palear 350 m. a la máxima velocidad, registrar los tiempos en cada serie.

- Prueba de resistencia de tenis:

Descripción: Con una raqueta, cruzar la pierna la izquierda y desplazar un balón medicinal hacia la derecha, cruzar la pierna a la derecha y desplazar el balón a la izquierda durante un minuto. Contar el número de contactos en un minuto.

- Carrera de 1.200 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 1.200 m.

- Course-Navette o test de Léger-Lambert:

Descripción: Se realiza sobre una pista de 20 m. Ayudándonos con una cinta magnetofónica, tenemos que recorrer la distancia en el tiempo que nos marque la cinta, que cada minuto se va acelerando. Cuando no se pueda seguir el ritmo se abandona sabiendo en que ciclo se abandona.

- Carrera de 1.000 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 1.000 m.

- Carrera de 1.500 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 1.500 m.

- Carrera de 2.000 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 2.000 m.

- Carrera de 6.000 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 6.000 m.

- Carrera de 8.000 m.:

Descripción: Desde la posición de parado, correr lo más rápido posible 8.000 m.

- Step:

Descripción: Subir y bajar sobre un banco de 45 cm. de alto. durante 5 min. Contar el número de subidas.

## **2.4. Pruebas de flexibilidad**

- Giro de hombros:

Descripción: Agarrar con ambas manos un bastón lo más cerca posible una de otra y con los brazos extendidos pasarlo por encima de la cabeza hasta tocar con el bastón en la espalda. Calcular el índice de flexibilidad:

$I = \text{distancia entre las manos en cm.} / \text{anchura de hombros en cm.}$

- Puente:

Descripción: Tumbados de espaldas levantar el tronco apoyado sobre las manos y los pies. Medir la distancia entre los talones y las manos (d1) en el puente y medir de pie, brazos en alto, la distancia de las manos a los talones (d2) y calcular el siguiente índice:  $I = (d1 \times 100) / d2$

- Hiperextensión de tronco atrás:

Descripción: Sobre el plinto, boca-arriba, sujeto por los pies, con el tronco fuera del plinto, manos a la nuca, bajar el tronco todo lo posible. Medir el ángulo entre el plinto y la espalda.

- Spagat transversal:

Descripción: abrirse de piernas de delante-atras, se mide la distancia entre el suelo y la entrepierna.

- Flexión de tronco adelante:

Descripción: Test de flexión de tronco adelante desde la posición de sentado tratando de llegar lo más lejos posible. Se mide la distancia en cm.

- Spagat lateral:

Descripción: separar las piernas hacia los lados, se mide la distancia entre el suelo y la entrepierna.

- Flexión profunda de tronco:

Descripción: De pie, con las piernas abiertas, se ponen los talones en una marca, se flexiona el tronco, introduciendo los brazos por entre las piernas, llevar las manos lo más lejos posible, tocando el suelo, se marca la máxima longitud alcanzada. Recuerda que puedes flexionar las piernas, que no te puedes apoyar sobre las manos y que no puedes rebotar.

- Elevación de hombros.

- Flexión de tobillo.

- Side splits.

- Spagat.

- Extensión de tronco hacia atrás.
- Movilidad de la cintura escapular.
- Movilidad estática de la articulación de la cadera.
- Flexión de tronco hacia delante.
- Flexión de tronco hacia atrás.

## **2.5. Pruebas combinadas**

### **Eurofit**

No podemos dejar este apartado sin explicar en que consiste la batería Eurofit. La batería Eurofit es una batería creada para evaluar la aptitud física y establecer referencias para los niños en edad escolar en Europa. Consiste en nueve pruebas de aptitud física, que miden las siguientes cualidades:

1. Test de equilibrio del flamenco (mide el equilibrio),
2. Test de golpeo de placas (mide velocidad de los miembros superiores),
3. Flexión de tronco adelante en posición de sentado (mide la flexibilidad),
4. Salto de longitud sin impulso (mide la fuerza explosiva de extremidades inferiores),
5. Dinamometría manual (mide la fuerza máxima),
6. Abdominales en 30"(Fuerza del tronco),
7. Suspensión con flexión de brazos (mide la fuerza estática),
8. Course navette 10 x 5 m (mide velocidad-coordinación) y
9. Carrera ida y vuelta "course navette" de resistencia.

A estas pruebas se deben unir los datos de identificación y diversas medidas antropométricas.

**TEST AAHPER<sup>7</sup>** Test de la Asociación Norteamericana de Salud, Educación Física y Recreación, para hombres y mujeres de 12-17 años:

- Flexiones de brazos en barra
- Sit-up sin tiempo.
- 9 m. x 4
- Salto de longitud.
- 50 m.l.
- Lanzamiento pelota softbol.
- Carrera de 500 m.

**Prueba de la condición de MAGGINGLER:**

- 50 m.l.
- 4 x 10 m.
- Flexiones de brazos en barra.
- Sit-up, sin tiempo.
- Salto de longitud, pies juntos.
- Step.

**Prueba de fitness de ESSLINGER:**

- Levantar barra
- Carrera obstáculos
- 30 m.l.
- 400 m. rectángulo.

**Prueba general de condición de GROSSER:**

- 20 m.l.
- Prueba 9-3-6-3-9
- Detente vertical
- Triple salto

---

<sup>7</sup>Según Litwin, J. y Fernández, G. (1982)

- Sit-up (30")
- Lumbares.
- Giro de hombros.
- Flexión de tronco.
- 7 x 30 m.l.
- Carrera 15 min.

**Pruebas de ingreso en Centros Docentes Militares en España:**

- 50 m.l.
- 1000 m.l.
- Detente vertical.
- Extensiones brazos suelo (fondos).
- Flexiones de brazos en la barra.
- 25 m. natación.

**Pruebas de ingreso en Institutos Politécnicos del Ejército Español:**

- 50 m.l.
- 1000 m.l.
- Detente vertical.
- Extensiones de brazos suelo (fondos).
- Flexiones de brazo en barra.
- 25 m. natación.

**PAEF1:** Prueba anual de evaluación física en el Ejército Español, mayores 40 años:

- Extensiones de brazos suelo (fondos).
- Detente vertical.
- Salto de longitud.
- 50 m.l.
- 8.000 m.l.

**PAEF2:** Prueba anual de evaluación física en el Ejército Español, menores 40 años:

- Extensiones de brazos suelo (fondos).

- Detente vertical.
- Salto de longitud.
- 50 m.l.
- 6.000 m.l.

**PUVAFBAS:** Prueba unificada de valoración física en el Ejército Español, pruebas básicas:

- 50 m.l.
- 1.000 m.l.
- Detente vertical.
- Extensiones de brazos suelo (fondos).

**PUVAFAGM:** Prueba unificada de valoración física en el Ejército, complementarias para ingreso en la Academia General Militar:

- Salto caballo.
- 33 m. natación.

**PUVAFAGBS:** Prueba unificada de valoración física en el Ejército Español, complementarias para ingreso en la Academia General Básica de Suboficiales:

- Salto caballo.

**PUVAFPEF:** Prueba unificada de valoración física en el Ejército Español, complementarias para profesores de Educación Física:

- Salto de caballo.
- 50 m. natación.
- 6.000 m. u 8.000 m.
- Tropa de cuerda.

**PUVAFMON:** Prueba unificada de valoración física en el Ejército Español, complementarias para Montaña:

- Salto de caballo.
- 6.000 m. u 8.000 m.
- Flexiones de brazos barra.

- Equilibrio barra.

**PUVAFOPEs:** Prueba unificada de valoración física en el Ejército Español, complementarias para Operaciones Especiales:

- 50 m. natación.
- 200 m. natación.
- 18 m. buceo.
- 6.000 m. u 8.000 m.
- Flexiones brazos barra.

**ICSPFT1** Comité Internacional para la unificación de pruebas de Educación Física para hombres mayores de 12 años:

- 50 m.l.
- Salto de longitud.
- Carrera 1.000 m. o carrera de 2.000 m.
- Dinamometría manual.
- Flexiones de brazos en barra.
- 4 x 10 m.
- Sit-up durante 1'
- Flexión de tronco.

**ICSPFT2** Comité Internacional para la unificación de pruebas de Educación Física para mujeres mayores de 12 años:

- 50 m.l.
- Salto de longitud.
- Carrera 800 m. o de 1.5000 m.
- Dinamometría manual.
- Suspensión de brazos en barra.
- 4 x 10 m.
- Sit-up II.
- Flexión de tronco.

**ICSPFT3** Comité Internacional para la unificación de pruebas de Educación Física para niños y niñas menores de 12 años:

- 50 m.l.
- Salto de longitud.
- Carrera 600 m. u 800 m.
- Dinamometría manual.
- Suspensión de brazos en barra.
- 4 x 10 m.
- Sit-up II.
- Flexión de tronco.

Pruebas de ingreso en los **INEF** para hombres:

- Detente vertical.
- Carrera de obstáculos.
- Lanzamiento balón de 5 Kg.
- 50 m.l.
- Flexión profunda de cuerpo.
- 1.000 m.l.
- 50 m. natación.
- Coordinación

Pruebas de ingreso para los **INEF** mujeres:

- Detente vertical.
- Carrera de obstáculos.
- Lanzamiento balón de 3 Kg.
- 50 m.l.
- Flexión profunda de cuerpo.
- 1.000 m.l.
- 50 m. natación.
- Coordinación

### 3. La evaluación de la condición física en edades infantiles

El problema que se nos plantea es el de elegir las pruebas, que nosotros vamos a proponer para cada cualidad, teniendo en cuenta que hay limitación de tiempo, medios y hay que realizarlas a veinticinco alumnos, como plantea el proyecto de reforma.

Para el sistema de selección de ejercicios hemos seguido el siguiente procedimiento:

1. Ver la cualidad a medir.
2. Facilidad para realizar la prueba (material, instalaciones,...)
3. A ser posible, que se encuentre normalizadas.

Para poder comparar los resultados año tras año, debemos realizar las mismas pruebas, en las mismas condiciones para poder comparar por ello la batería de pruebas que hemos diseñado para los alumnos de primaria es la siguiente:

- Lanzamiento de balón medicinal de 2 Kg. (para que puedan lanzarlo los niños de 6 años) para medir la fuerza de extremidades superiores.
- Salto horizontal sin carrera y pies juntos, o para medir la potencia de extremidades inferiores.
- Carrera 10x5 m. Si tenemos 30 m, mejor utilizar carrera lineal de 30 m. Para medir la velocidad.
- Test Course-Navette de resistencia. En el primer ciclo, realizará la prueba el profesor con los niños agarrados de las manos, se irán soltando los que no puedan seguir, indicado por un ayudante del profesor.
- Abdominales en 30 segundos.
- Dinamometría manual para medir la fuerza de presión de manos.
- Cajón de flexibilidad para medir la flexibilidad.

Sin embargo, carecemos de tablas adecuadas para la valoración de las pruebas, teniendo en cuenta el sexo, la edad y la tipología; nosotros vamos a intentar dar algunos datos que sean orientativos, sin embargo, recomendamos que en los diferentes Centros se obtengan los datos para cada prueba, siguiendo la metodología siguiente:

1. Obtener la media y la desviación standard de cada grupo.
2. Hacer la media equivalente a la puntuación 5 y utilizar el índice de Hull

$$IH = \frac{3,5 * DS}{50}$$

Para una escala de 0 a 100.

3. A la hora de realizar las tablas tener en cuenta que la media de la muestra es equiparable a la de la población, cuando la muestra es superior a los 30 individuos ( $N > 30$ ). Y que la desviación standard de la muestra es equiparable a la de la población cuando la muestra es superior a 100 individuos ( $N > 100$ ).

Hay determinados períodos donde es especialmente óptima el desarrollo de las cualidades, a esto se le suele llamar "período sensible". Consulte los temas correspondientes.

Para la resistencia los niños son sensibles a los esfuerzos aeróbicos a partir de los 8 años y asimilan su entrenamiento pero hasta la pubertad no se produce el "período sensible" u óptimo para su desarrollo. La resistencia anaeróbica se desarrolla una vez adentrados en la pubertad, cuando aumentan los enzimas necesarios para ello.

Para la **fuerza**, el período sensible de la fuerza-resistencia se sitúa en la pubertad. La coordinación inter e intramuscular tiene su fase sensible entre los once y trece años, sobre todo en la velocidad cíclica y el aumento de la sección transversal del músculo se produce en la pubertad. En los chicos entre los 12 y 14 años y en las chicas entre 11 y 13 años, se puede realizar un mayor entrenamiento de la fuerza explosiva y del desarrollo muscular; en los chicos entre 13 y 15 años y en las chicas entre los 12 y 14 años, se inicia el entrenamiento combinado de la fuerza; a los chicos entre los 13 y 14 años y a las chicas entre 15 y 16 años, se comienza a entrenar la coordinación intramuscular y la fuerza-resistencia.

En cuanto a la **velocidad**, la fase sensible se produce para la velocidad de reacción y la velocidad cíclica entre los 7 y 12 años y para la fuerza explosiva y aceleración para los chicos entre los 11 y 15 años y entre las chicas se produjo a los 9 y 13 años.

La flexibilidad pasiva tiene su mejor momento próxima al nacimiento y la flexibilidad activa, que exige un nivel de fuerza desarrollada, que en las chicas se produce entre 8 y 12 años y en los chicos de 8 a 13 años.

Según los diferentes autores la secuencia del entrenamiento de la condición física debe estructurarse de la siguiente manera:

El entrenamiento básico debe empezar entre los seis-ocho años que consistirá en una formación física polivalente (flexibilidad, fuerza general, resistencia y coordinación a través del juego).

El segundo nivel se sitúa entre los 9 y los 12 años siempre que hayan efectuado el nivel anterior, siendo prioritarias las coordinaciones y trabajaremos la velocidad

de reacción y cíclica, la fuerza explosiva, la resistencia aeróbica y la flexibilidad con mayor intensidad.

El nivel de mayor rendimiento se debe producir entre los trece y los dieciséis años, donde se debe trabajar específicamente la condición física pues nos encontramos en las fases sensibles, profundizando en la condición general.

El nivel de máximo rendimiento lo encontramos en las chicas a los 15 o 16 años y en los chicos entre los 16 y los 18 años.

#### **4. Situaciones prácticas**

1. Seleccionen las pruebas para alumnos de su nivel, pasen las pruebas y evalúenlas.
2. Seleccionen pruebas para alumnos de primaria y pásenles las pruebas y evalúenlas.

## VIII. EFECTOS DEL TRABAJO FÍSICO EN RELACIÓN CON LA SALUD

### 1. La adaptación en la salud

Cuando explicamos las bases fisiológicas del movimiento en los estudios de Magisterio ponemos de manifiesto que estamos trabajando con niños. El niño es un organismo vivo, en proceso de crecimiento, con sentimientos y pensamiento.

Todo ejercicio físico constituye un estímulo. Este estímulo interacciona con su cuerpo produciendo efectos positivos y negativos. Vamos a subrayar los efectos positivos y como conseguirlos y vamos a alertar sobre los efectos negativos que la mayoría de las veces acaban produciendo patologías y por tanto enfermedad o lesión, por lo que debemos extremar el cuidado al administrar las actividades física.

El esfuerzo, cuando no estamos acostumbrados a él, funciona como un agente agresivo hacia el organismo pues este no está preparado para ello.

Además hay ocasiones en que nos interesa que funcione como un agente agresivo para que induzca modificaciones es el organismo para mejorar la eficacia, esto es el entrenamiento.

El mecanismo de adaptación del organismo pasa por tres fases:

- a. Reacción de alarma.
- b. Fase de resistencia y
- c. Fase de:
  - Agotamiento o
  - Adaptación (Reacción de Selye).

En la fase de alarma se produce primero la acción del agente agresivo (choque) y a continuación la reacción del organismo para compensar la agresión (antichoque). Si realizamos un entrenamiento lo oportuno es realizar un esfuerzo al que no estamos acostumbrados, hay que llegar a nuestro límite (ley del umbral de Schultz Arnold). Si realizamos un trabajo al que ya estamos acostumbrados no obtendremos ninguna modificación de las que pretendemos con el entrenamiento (sería mantenimiento físico, para no desadaptarnos).

En la segunda fase de resistencia el organismo trata de volver a la situación de

equilibrio que poseía antes de la agresión y actuar con los mecanismos que posee. Si en el entrenamiento forzamos un determinado ritmo de carrera el organismo trata de forzar para disminuir ese ritmo para que vayamos cómodos pero este no es el objetivo del entrenamiento.

En la tercera fase, de agotamiento o adaptación, puede ocurrir que el organismo sucumba o que reajuste sus mecanismos para adaptarse a ese trabajo. Con el entrenamiento obtenemos una modificación de nuestro organismo para que al afrontar otra vez esa tarea no suponga una agresión.

## **2. El sobreesfuerzo o sobrentrenamiento**

La desadaptación más importante que aparece por realizar ejercicio intenso y duradero, superior a la reacción de adaptación, conduce a un sobreesfuerzo o sobrentrenamiento.

La etapa inicial del sobreesfuerzo se caracteriza por reacciones psicológicas. Suele haber cambios negativos en la estructura mental, falta de concentración y aumento de la irritabilidad.

En un estado avanzado hay insomnio, sudores nocturnos y falta de apetito.

Si estas señales de alarma son ignoradas aparecen los siguientes síntomas:

- Psicológicos: Aumento de la irritabilidad, tendencia a la histeria, descontento, actitud desafiante, aumento de la actitud pendenciera, falta de contacto con el entrenador y los compañeros y sensibilidad excesiva ante la crítica. O por el contrario, creciente indolencia, poca iniciativa, indiferencia, obsesiones, ansiedad, depresiones, melancolía e inseguridad

- Síntomas de rendimiento: alteraciones en la coordinación, espasmos, inhibiciones, inseguridad, problemas en el ritmo de movimiento, pérdida de la capacidad de concentración, disminución de la capacidad de diferenciación y corrección. Disminución de las capacidades de resistencia, fuerza y velocidad, tiempo de recuperación más prolongado, disminuye la disposición a competir, miedo a competir, fracaso en situaciones difíciles, pánico a la competición, tendencia a darse por vencido y a desmoralizarse.

- Síntomas somático-funcionales: Pérdida de sueño, pérdida de apetito, pérdida de peso, trastornos gastrointestinales, frecuentes vahídos, ligera sudoración, aumenta la susceptibilidad a las lesiones y enfermedades infecciosas, disminuye la capacidad vital y

se prolonga la recuperación de las pulsaciones.

En estos casos se debe suspender la actividad física y aplicar medidas de recuperación.

### **3. El trabajo físico y sus efectos sobre los diferentes órganos y sistemas**

#### **3.1. Adaptaciones cardiovasculares**

Hay diferentes modificaciones a nivel vascular y a nivel cardíaco.

A nivel vascular, en los músculos aumenta el flujo sanguíneo y ello es debido a que hay una vasodilatación de los capilares y el corazón bombea más sangre. También existe vasodilatación a nivel pulmonar y a nivel cutáneo, aunque esto último también depende de la temperatura ambiente. No hay cambio en los vasos cerebrales.

La presión arterial no se debe modificar demasiado y si esto ocurre es que hay un *sobreesfuerzo o sobreentrenamiento*.

A nivel cardíaco se produce un aumento del volumen sanguíneo expulsado en cada latido. Ello es debido a que disminuye el número de pulsaciones por minuto porque a su vez aumenta la musculatura cardíaca y su potencia así como las cavidades cardíacas que permiten un mayor volumen de sangre.

Las demandas energéticas del miocardio disminuyen debido a que la frecuencia cardíaca y la presión arterial experimentan un menor incremento a un nivel de esfuerzo determinado.

#### **3.2. Adaptaciones respiratorias**

En el ejercicio aumenta la frecuencia respiratoria, el volumen respiratorio y el consumo de oxígeno. La adaptación que realiza el deportista es aumentando su volumen respiratorio y con ello la posibilidad de disminuir la frecuencia respiratoria para un

mismo ejercicio. Para un individuo sedentario el volumen respiratorio es de 80-100 l/min y en el deportista llega a los 150 l/min.

Existe un mecanismo nervioso que hace que el atleta aumente la frecuencia respiratoria antes incluso de la prueba pero que al comenzar el ejercicio la compensación de la deuda de oxígeno es más rápida.

También existen modificaciones fisicoquímicas en la sangre que actúan sobre los centros respiratorios.

Una de las consecuencias de mayor relevancia es el incremento del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ), que guarda buena correlación con la función cardiovascular. Esta mejoría se produce al aumentar la capacidad del sistema cardiocirculatorio y al mejorar la utilización del oxígeno por el músculo esquelético (McHenry et al. 1990). El  $VO_2$  máx varía en función de la edad, el sexo y los factores genéticos. El valor medio en un individuo sedentario de 20 años es de 45 ml·kg·min<sup>-1</sup>, con desviación de un 10-15%; el entrenamiento intenso produce incrementos de hasta un 35%, de ahí de que en los atletas se encuentren normalmente valores por encima de los 70 ml·kg·min<sup>-1</sup> según observó Astrand et al. (1977).

### **3.3. Adaptaciones musculares**

La adaptación más importante que se produce en el músculo es la hipertrofia muscular (aumento de volumen). En el músculo se produce un aumento de mioglobina, una mejor capilarización del músculo y un menor riego sanguíneo. Aumentan las mitocondrias y los enzimas que intervienen en el metabolismo también aumentan.

El músculo se hipertrofia, más en el entrenamiento de fuerza. Si el entrenamiento es de resistencia aumenta el número de fibras rojas (el músculo tiene fibras de dos tipos, rojas, ST, ó de contracción lenta y blancas, FT o de contracción rápida).

El porcentaje de fibras de contracción lenta o de contracción rápida es de gran interés para el pronóstico deportivo y para el seguimiento del entrenamiento.

Cada persona genéticamente desarrolla diferente tipo de fibras musculares. Puede tener predominio de fibras rápidas, predominio de fibras lentas o un equilibrio entre ambas. Parece ser que en función de nuestros tipos de fibras elegimos la actividad física para la que estamos más dotados. Para saber que tipo de fibras predominan en nuestro organismo deberíamos hacer una biopsia muscular. Aunque podemos tener una idea muy

acertada si contestamos a la siguiente pregunta: ¿Qué prueba de estas tres prefieres y además es en la que obtendrías un mejor resultado: 100 m.l., 1500 m.l. ó 3000 m.l.? Si prefieres 100 m.l. predominan tus fibras rápidas, si eliges 1500 m.l. tienes fibras lentas y rápidas y si eliges 3000 m.l. tu predominio es de fibras lentas.

### **3.4. Adaptaciones osteoarticulares**

Conocemos con seguridad que el ejercicio moderado ayuda al crecimiento óseo, sin embargo el exceso de ejercicio detiene el crecimiento del esqueleto óseo (existen grandes alteraciones en niños que practican gimnasia deportiva, jóvenes que realizan levantamiento de peso y vela).

Por otra parte, la sujeción de las articulaciones mejora con la actividad física puesto que fortalecemos la sujeción activa de los tendones musculares.

### **3.5. Adaptaciones hormonales**

Durante el ejercicio físico, los diferentes estímulos de este llegan a nivel de los centros nerviosos y estos regulan la liberación de catecolaminas que actúan sobre el sistema cardiovascular.

Paralelamente el hipotálamo regula la liberación de corticoides, vasopresina, hormona antidiurética, aunque indirectamente.

También se liberan serotonina, histamina, acetilcolina, angiotensina y bradiquinina que actúan sobre el sistema cardiovascular.

### **3.6. Beneficios de la Actividad Física y del Ejercicio Físico**

El ejercicio físico aeróbico regular, mejora el rendimiento cardiovascular debido a cambios hemodinámicos, hormonales, metabólicos, neurológicos y de la función respiratoria. Interviene en la modificación de los factores de riesgo cardiovascular y, en consecuencia, desempeña un papel relevante en la prevención primaria y secundaria de la cardiopatía isquémica.

El trabajo dinámico (andar a paso vigoroso, carrera continua, bicicleta o

nadar) produce un aumento del grosor de la pared ventricular con hipertrofia generalmente concéntrica y dilatación de la cavidad. La reducción de la depresión del ST durante las pruebas de esfuerzo en pacientes con cardiopatía isquémica que siguen programas de entrenamiento sugiere que pudiera ser un efecto secundario al desarrollo de la circulación colateral (Ehsani et al.1981 y Sim et al. 1974). La bradicardia sinusal es el efecto más acusado que se observa tras un periodo de acondicionamiento físico. Asimismo, el incremento de la frecuencia cardíaca para un nivel de esfuerzo submáximo es menor. Al disminuir el trabajo por el menor incremento de la frecuencia cardíaca (y posiblemente de la presión arterial sistólica), aumenta la capacidad de ejercicio por un mecanismo más fisiológico en pacientes con angina. La bradicardia sinusal facilita, además, el incremento del flujo sanguíneo coronario al aumentar el tiempo de diástole.

La persistencia de los efectos de entrenamiento, en la practica equivalentes a un bloqueo fisiológico de los receptores  $\beta$ -adrenérgicos, pudiera tener efectos sobre la mortalidad cardiovascular. Los estudios con ECG de Holter realizados en deportistas muestran una actividad simpática más suave en la transición del período de sueño a vigilia. La mortalidad cardiovascular, más frecuente en las primeras horas de la mañana, se ha relacionado con la presencia de picos de actividad simpática a estas horas. La reducción de la mortalidad postinfarto de miocardio con fármacos bloqueadores beta se debería, en parte a este mecanismo. A los pacientes con infarto de miocardio incluidos en programas de prescripción de ejercicio de intensidad moderada-alta se les ha de ajustar la dosis de fármaco a medida que se van instaurando los efectos del entrenamiento. La asociación del fármaco a los efectos de entrenamiento produce con frecuencia sensación de incomodidad por la propia braquicardia, más acusada en aquellos pacientes con predominio del tono parasimpático constitucional.

En un estudio realizado con varones se observó una reducción prácticamente lineal de la mortalidad a medida que aumentaba la capacidad de ejercicio medida en METS (equivalentes metabólicos) - cada MET confería una mejora en la supervivencia del 12%. La relación es bastante clara ya que los individuos con capacidades de esfuerzo menores de 5 METS tuvieron una mortalidad de casi el doble que aquellos con valores superiores a 8 METS y el riesgo relativo de muerte para el subgrupo en el quintil más bajo fue 4 veces mayor que en aquellos con registros en el quintil más alto. Incluso analizando por subgrupos de pacientes con factores de riesgo cardiovascular como hipertensión, diabetes, tabaco y obesidad, se cumple el binomio de que a mayor capacidad de ejercicio mayor

supervivencia. (NEJM Marzo 2002; vol: 346: 793-801 y 852-853)

### **3.6.1. Modificación de factores de riesgo**

#### **3.6.1.1. Lípidos Plasmáticos**

Todas las formas de ejercicio físico dinámico o aeróbico promueven la pérdida de los lípidos que constituyen la cobertura de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). En este sentido, el ejercicio actuaría como un verdadero hipolipemiente. El resto de partículas de lipoproteína de baja densidad (factor de riesgo más elevado) se transforma en partículas de lipoproteínas HDL (de alta densidad o protector). Por consiguiente, a través del ejercicio los triglicéridos se transforman en ácidos grasos que no se utilizan como fuente energética, aumentan las lipoproteínas HDL y disminuye el colesterol y lipoproteínas LDL, lo que tiene efecto protector frente a la enfermedad arterioesclerótica (Serra, 2000).

Estudios previos realizados en atletas demostraron que los valores de lipoproteínas de alta intensidad (HDL) eran más altos y los de baja densidad (LDL) más bajos que en individuos con estilo de vida sedentario (Williams et al. 1987,1989). Los cambios producidos por el ejercicio físico están más en relación con el gasto energético que con la intensidad del ejercicio. De esta forma se explicarían las modificaciones en los niveles plasmáticos de lipoproteínas con las diferentes modalidades de trabajo dinámico (carrera continua, andar a paso vigoroso, remo, patinaje, bicicleta, aeróbic, sesiones integradas, etc.).

Para observar cambios en los niveles plasmáticos de lipoproteínas se requiere un volumen de trabajo suficientemente elevado. Probablemente, los programas de ejercicio en los que el objetivo es la mejora de la condición física con tres sesiones de entre 20-30 minutos a la semana de trabajo dinámico son insuficientes para obtener cambios significativos en las lipoproteínas plasmáticas. En un estudio se ha recomendado un volumen de ejercicio equivalente a una carrera continua de unos 20 km a la semana (Wood et al. 1983). La significación estadística del umbral de ejercicio para cambios en el colesterol HDL, se establece en los 11 km, cuando se compara a corredores con personas sedentarias (Kokkinos et al. 1996).

### **3.6.1.2. Hipertensión Arterial**

Diversos estudios realizados a partir de 1984 ponen de manifiesto la relación inversa entre actividad física e hipertensión arterial. Martín et al. (1990) valoran el efecto del trabajo dinámico durante 10 semanas en individuos sedentarios de 16-60 años y comprueban que se produce una reducción significativa de la presión arterial en pacientes con hipertensión. Esta modificación no está asociada a la pérdida de peso, por lo que posiblemente el ejercicio físico actúa como factor independiente.

El efecto favorable de los programas de ejercicio de moderada intensidad sobre la hipertensión arterial se debe a la reducción del volumen plasmático y la concentración de norepinefrina en plasma. En pacientes hipertensos, especialmente con niveles bajos de renina, el ejercicio constituye un importante agente no farmacológico en el tratamiento de la hipertensión arterial al disminuir la actividad simpático-adrenérgica y aumentar los niveles de prostaglandinas.

El control de la presión arterial mediante programas de ejercicio en la población de mediana edad es una medida eficaz de prevención primaria; no obstante, los programas de ejercicio en niños y adolescentes son más eficaces debido a que en éstos la actividad física y deportiva es más intensa y no se han desarrollado todavía los signos de la enfermedad, ni existe repercusión sobre el sistema cardiovascular. Strazullo et al. (1988) han estudiado el efecto del ejercicio sobre la presión arterial, comprobando que los niños más entrenados tienen cifras de presión arterial más bajas. El ejercicio físico es a la vez, un factor independiente de la edad y de la obesidad. Guillum et al. (1989) ha observado que los adolescentes que realizan trabajo dinámico mejoran su hipertensión arterial al disminuir el peso y mejorar la función cardiopulmonar. Los adolescentes obesos presentan cambios estructurales que afectan a las resistencias vasculares. Esta alteración se modifica significativamente al perder peso y en mayor grado si se asocia al ejercicio físico en pacientes con hipertensión arterial es la regularidad e intensidad moderada de predominio aeróbico.

Lo más importante del programa de ejercicio físico en pacientes con hipertensión arterial es la regularidad e intensidad moderada y de predominio aeróbico.

### **3.6.1.3. Factores de Coagulación**

La reducción en la actividad fibrinolítica se asocia con incremento del riesgo de infarto de miocardio y accidente vascular cerebral. Algunos estudios han demostrado que el entrenamiento de predominio aeróbico aumenta la actividad fibrinolítica de la sangre (De paz et al. 1992, Gris et al.1990 y Poupee et al 1993). Chandler et al. (1990), en un estudio realizado en hombres y mujeres incluidos en un programa de entrenamiento de seis meses, demuestran que el entrenamiento aeróbico tiene potencialmente efectos favorables en los mecanismos de la fibrinólisis en hombres y mujeres adultos (incrementa la actividad del activador del plasminógeno en ambos). En los hombres de edad avanzada se modifican al menos dos de las tres alteraciones de la fibrinólisis asociadas con la formación del trombo en la enfermedad cardiovascular, reduciéndose el PAI-1 y el antígeno tPA matutino.

Elwod et al. (1993), en un estudio sobre 2.398 varones de edades compendiadas entre los 50 y los 64 años, examinaron la asociación de actividad física y factores de riesgo incluyendo la concentración de fibrinógeno y la viscosidad, demostrando que la concentración de triglicéridos es sustancialmente más baja en hombres físicamente activos con relación a sedentarios y que el comportamiento de los factores homeostáticos es más favorable. Estos efectos corresponden a una diferencia en el riesgo de cardiopatía coronaria para hombres activos y sedentarios de por lo menos un 7-8%. La concentración de triglicéridos mostró poseer un importante valor predictivo para la cardiopatía, mientras que el efecto de ejercicio era favorable. La actividad física en el tiempo libre está inversamente asociada a la cardiopatía coronaria y a la viscosidad del plasma; no obstante, el trabajo realizado en la actividad laboral no tiene estos efectos en hombres y mujeres normales.

#### **3.6.1.4. Cambios en el estilo de vida**

El ejercicio físico contribuye al abandono de los hábitos tóxicos (especialmente el tabaco), al mantenimiento de dietas equilibradas y al menor consumo de alcohol. En un estudio efectuado por Hartley et al. (1985) en individuos aparentemente sanos, se observó que muy pocos participantes con nivel de actividad física alto eran fumadores y tenían sobrepeso. En la misma línea, Hickey et al. (1975) comprobaron que los hombres físicamente activos en tiempo de ocio eran menos fumadores y con menores índices de obesidad. Por lo tanto, la actividad física regular promueve cambios generalmente muy importantes en el estilo vida, caracterizados por una mejoría espontánea en los hábitos higiénicos-dietéticos. El

efecto inmediato es la sensación subjetiva de bienestar, que a largo plazo se traduce en un estado de salud y condición física superiores.

Se ha comprobado que el ejercicio físico tiene un efecto positivo en drogadicciones, cánceres, SIDA, enfermedades respiratorias y otras que sería prolijo enumerar, lo que sí debemos reafirmar a través de estas líneas es el auge que la Condición Física relacionada con la salud está tomando. No nos extendemos más, pero creemos que una reflexión seria sobre los contenidos de este manual y esta materia en concreto, junto a los conocimientos anatómicos, fisiológicos, de desarrollo, psicológicos y educativos que se deben poseer hacen que cualquier persona que se dedique al acondicionamiento físico sea reflexivo y sea capaz de discriminar cuando su actuación es saludable o no.

#### **4. Situaciones prácticas**

Hacer diferentes ejercicios y detectar las diferentes desadaptaciones y reacciones.

Analizar los resultados de las pruebas físicas y comprobar el efecto que sobre los diferentes sistemas se han producido.

Al diseñar un programa de condición física, analiza si los resultados que vamos a obtener y los medios que vamos a utilizar se encuentran en parámetros saludables.

Pésate antes y después de acabar el ejercicio para comprobar que no te has deshidratado. Recupera rápidamente ese peso perdido en una sola sesión de trabajo.

# BIBLIOGRAFÍA

## I. Conceptos generales

- Amicale EPS y cols. (1988): “Programas y contenidos de la Educación Físico-Deportiva en B.U.P. y F.P.” Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Arnold Spaeth, R. y cols. (1985): “La Educación Física en las Enseñanzas Medias”. Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Arroyaga Crespo, M.M. y Martínez de Haro, V. “Definiciones sobre condición física” Revista Española de Educación Física y Deportes. Vol. V, nº 3, julio 1998, 3er trimestre, pp. 28-34.
- Generelo, E. y Lapetra, S. (1993): “Las cualidades físicas básicas: análisis y evolución” y “El desarrollo de la condición física infantil” en VV.AA. “*Fundamentos de Educación Física para Enseñanza Primaria*”, INDE publicaciones, Barcelona.
- Generelo, E. y Tierz, P. (1994): “Cualidades físicas I y II. (Resistencia y flexibilidad, fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento)” Ed. Imagen y deporte, Zaragoza.
- Grosser, Starischka y Zimmermann (1988): “Principios del entrenamiento deportivo”. Ed. Martínez Roca, Barcelona.
- Hahn, E. (1988) “Entrenamiento con niños” Ed. Martínez Roca, Barcelona.
- Harre, D. (1987) “Teoría del entrenamiento deportivo”. Ed. Stadium, Buenos Aires.
- Hebbelinck (1985). “El concepto de salud en relación con el de aptitud física” (I) y (II). Traducción de L.C. García Gallego. Revista Española de Educación Física y Deportes, nº2 y 3/4, pp. 17 – 18 y 13-16.
- Hegedüs, J. de (1977) “Teoría general y especial del entrenamiento deportivo”. Ed. Stadium, Buenos Aires.
- Martínez de Haro, V. (1984) “Capítulo 2: Condición Física” en *Martínez de Haro, V. (Coordinador) La Educación Física en la Educación Secundaria Obligatoria*. Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Porta, J. (1993): "Condición Física" en "*La Educación Física en Primaria Reforma*", vol.II, cap.2, Ed.Paidotribo, Barcelona.
- RD 3473/2000 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria.
- RD 1006/91 de 14 de junio (BOE de 26/06/91) por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación primaria.

## II. Principios del acondicionamiento físico

- Añó, V. (1997). *Planificación y organización del entrenamiento juvenil*. Ed. Gymnos, Madrid.
- Batalla, A. (1995). *El rendimiento en la iniciación deportiva*, en Blázquez, dir. “La iniciación deportiva y el deporte escolar”. Barcelona: INDE.
- Durand, M. (1988). *El niño y el deporte*. Barcelona: Paidós-MEC.
- Oliver, A. (1985). *Los principios metodológicos del acondicionamiento físico*. En preparación oposiciones licenciados educación física. Madrid: Pila Teleña.
- Gil Sánchez, F. (1998). *La edad escolar como paradigma de la iniciación deportiva*. Congreso “La educación física y el deporte en edad escolar”, Tajamar, Madrid, 14 de marzo de 1998.
- Platonov, V.N.(1995). *El entrenamiento deportivo, teoría y metodología*. Barcelona: Paidotribo.
- Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento deportivo. Planificación y programación*. Ed. Martínez Roca, Barcelona.

## III. La resistencia

- García Grossocordón, J. (1997). *Carreras en carretera y ruta. El maratón*. Federación de atletismo de Madrid.
- Jonath, U. (1967). *Entrenamiento en circuito*. Paidós, Buenos Aires.
- Martínez Córcoles, P. (1996). *Desarrollo de la resistencia en el niño*. Barcelona: INDE.
- Montero Alonso, A.J. (1986): “El trabajo de resistencia a través de la carrera continua y en función de la frecuencia cardiaca máxima”, *Revista Española de Educación Física y Deportes*, nº7 y 8, pp. 11-15 y 11-14.
- Mora Vicente, V. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la resistencia*. Colección Educación Física, 12,14 años. Excmo. Cabildo insular de Gran Canaria.

- Mora Vicente, J. (1992). *Umbral anaeróbico. Determinación de éste utilizando el test en pista de Leger- Boucher.* en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (monografías). Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física – Diputación provincial de Cádiz.
- Navarro Valdivielso, f (1998). *La resistencia.* Madrid: Gymnos. (este libro es más apropiado para el alto rendimiento deportivo).
- Video: *Cualidades físicas I (la resistencia).* Imagen y deporte, Zaragoza.
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia.* (Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento). Barcelona: Martínez Roca. (Especialmente cap.8: Entrenamiento de la resistencia en edades infantil y juvenil).

#### **IV. La velocidad**

- Bravo, J. (1985). *Proceso evolutivo de las cualidades físicas. Edades óptimas para su desarrollo.* En Preparación Oposición. Licenciados Educación Física. Tomo 4. Madrid: Pila Teleña.
- García Manso et al (1998). *La velocidad.* Madrid: Gymnos.
- Martín Acero, R. (1993). *Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la velocidad y la flexibilidad en el alto rendimiento deportivo.* Master en alto rendimiento deportivo. Centro Olímpico de Estudios Superiores. Comité Olímpico Español. Madrid..
- Mora, J. coord. (1995). *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico.* COPLEF Andalucía.
- Moreno Blanco, F. (1999). *Cursos de preparación para maestros de educación física.* Madrid: Centro de Documentación de Estudios y Oposiciones (CEDE).
- Generele, E. y Tierz, P. (1994). *Cualidades físicas II.* (Fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento). Imagen y Deporte, Zaragoza.
- Grosser, M.(1992). *Entrenamiento de la velocidad.* Barcelona: Martínez Roca.
- Video: *Cualidades físicas III.* (Velocidad y agilidad). Imagen y Deporte, Zaragoza.

## **V. La fuerza**

- Einsingbach, T.; Klümper, A. y Biedermann, L. (1989). *Fisioterapia y rehabilitación en el deporte*. Ed. Scriba, Barcelona.
- González Badillo, J.J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza*. INDE, Barcelona.
- Manno, R. (1999). *El entrenamiento de la fuerza*. INDE, Barcelona. (Tiene un capítulo dedicado al desarrollo de la fuerza muscular en los jóvenes).
- Marcos, J.F.(1992). *El niño y la fuerza* en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Monografías), COPLEF Andalucía.
- Portolés Montañés, J (1995). *Estudio de la fuerza y Métodos y medios entrenamiento aplicados a la fuerza*, en Mora Vicente, J (coord.): *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. COPLEF Andalucía, Cádiz.
- Ruiz Alonso, J.G. (1994). *Fuerza y musculación*. Agonos, Lérida
- Video: *Cualidades físicas IV. (Fuerza y calentamiento)*. Imagen y Deporte, Zaragoza

## **VI. Flexibilidad**

- Bajo, S.(1992). *Evolución del concepto de flexibilidad y su aplicación en la Escuela* en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Monografías), Colegio Oficial de Profesores y Licenciados en Educación Física, Andalucía.
- Spring et al (1992). *Stretching*. Hispano-Europea, Barcelona.
- Video: *Cualidades físicas II. (Flexibilidad)*. Imagen y Deporte, Zaragoza
- Alter, M (1990). *Los estiramientos* en Enciclopedia General del Ejercicio. Paidotribo, Barcelona.
- Dick, F.W. (1993) “Principios del entrenamiento deportivo” Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Einsingbach, T.; Klümper, A. y Biedermann, L. (1989) “Fisioterapia y rehabilitación en el deporte”. Ed. Scriba, Barcelona.
- Manno, R. (1991) “Fundamentos del entrenamiento deportivo” Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Pozo Municio, C.; Molinés, A.; Martín Escudero, M.P. “Normas básicas para el

entrenamiento de flexoelasticidad en el deportista de base (Desde el punto de vista médico-deportivo)". Revista Española de Educación Física y Deportes. Vol. V, nº 3, julio 1998, 3er trimestre, pp. 14-17.

## **VII. Medida y evaluación de las capacidades físicas básicas**

- Blázquez Sánchez, D. (1990) "Evaluar en Educación Física". Ed. INDE, Barcelona.
- De la Reina Montero, L. (1984). "Autoevaluación objetiva: una experiencia personal." Dirección Deportiva, nº21. Diciembre.
- De la Reina Montero, L. (1988) "El test de aptitud física como valoración de las cualidades físicas" Revista Española de Educación Física y Deportes, Separata técnica nº 3, nº 19, pp. 30-34.
- García Manso, Navarro y Ruiz (1996). "Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física". Gymnos, Madrid.
- Litwin, J. Y Fernández, G. (1982) "Evaluaciones y estadísticas aplicadas a la Educación Física y el Deporte". Ed. Stadium, Buenos Aires.
- Pila Teleña, A. (1985) "Evaluación de la Educación Física y los deportes". Ed. Pila, Madrid.

## **VIII. Efectos del trabajo físico en relación con la salud**

- Bouchard, C et al (edit.) (1994). Physical activity, fitness and health: international proceedings and consensus statement. Champaign, Ill, Human Kinetics Publishers.
- Brunet-Guedj E, Moyon B, Genéty J. (1997) Medicina del deporte: manual. Barcelona: Masson.
- Casimiro Andújar AJ. (2000) Educación para la salud, actividad física y estilo de vida. Almería: Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones.
- Delgado Fernández M et al. (2001) Avances en actividad física y salud. Puente Genil: Ayuntamiento de Puente Genil.
- Devís Devís J (coord.). (2000) Actividad física, deporte y salud. Barcelona: INDE.
- Fraile Aranda A (coord.) (1996). Actividad física y salud en la escuela. Valladolid: Consejería de Educación y Cultura y Consejería de Sanidad y Bienestar Social.
- Marín Fernández B(coord.) (1999). Ejercicio físico y el deporte: de la prevención a la terapéutica. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- Platonov, V.N. (1991) "La adaptación en el deporte" Ed. Paidotribo, Barcelona.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

### **LIBROS:**

- Álvarez del Villar, C. (1.983): "La preparación física del fútbol basada en el atletismo". Ed. Autor. Madrid.
- Amicale EPS; Buendía, C.; Funollet, F.; Hernández, J.L.; Olivera, J. y Porta, J. (1.988) "Programas y contenidos de la educación físico-deportiva en B.U.P. y F.P.". Ed. Paidotribo. Barcelona.
- Arellano Colomina, R. (1988) "Nuevas tecnologías aplicada al entrenamiento deportivo" en I Jornadas sobre introducción a la investigación a la Educación Física y el Deporte. Ed. Unisport, Málaga.
- Arnold Spaeth, R.; Barbany Cairo, J.R.; Bieniarz Rouba, I.; Carranza Gil-Doz del Castellar, M.; Fuster Matute, J.; Hernández Moreno, J.; Lagardera Otero, F.; Ortega Gómez. M.; Porta Manceñido, J.; Prat Subirana, J.A.; Rouba Billewicz, P.(1.984) "La educación física en las enseñanzas medias. Teoría y práctica". Ed. Paidotribo. Barcelona.
- Beyer, E. y Aquesolo Vegas, J.A. (1992) "Diccionario de las Ciencias del Deporte" Ed. Unisport, Málaga.
- Bonet Rodes, J.; Casasa-Carbo, M. y Bonet Masso, M. (1995)" Infancia y deporte" Alianza Editorial, Madrid.
- Bravo, J. (1987). "Resumen de las Jornadas sobre entrenamiento en categorías menores". Granada.
- Centro de Documentación e Información (1.971 a 1977) "Novedades en entrenamiento" Ed. I.N.E.F. Madrid.
- Committee for the development of sport (1.988) "Eurofit. Handbook for the Eurofit Tests of Physical Fitness". Ed. Council of Europe. Rome.
- Díaz Otañez, J. (1988) "Manual de entrenamiento". Ed. Jado, Córdoba (Argentina).
- Dick, F.W. (1993) "Principios de entrenamiento deportivo". Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Espinosa Areta, R. (1991). "El entrenamiento del especialista en extinción de incendios y salvamento. Su preparación física". Ed. Excmo. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Vitoria.
- Fetz, F. y Kornexl, E. (1.976) "Tests deportivo motores". Ed. Kapelusz. Buenos Aires.
- Generelo, E. y Lapetra, S. (1993) "Las cualidades físicas básicas: análisis y evolución" y "El desarrollo de la condición física infantil" en Fundamentos de Educación Física para

enseñanza primaria(VVAA), Ed. INDE, Barcelona.

- Generele, E. y Tierz, P. (1994) "Cualidades físicas I y II (Resistencia y flexibilidad, fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento)", Ed. Imagen y Deporte, Zaragoza.
- George, J. D. y Fisher A.G. (1996) "Tests y pruebas físicas". Ed.Paidotribo, Barcelona.
- Guillet, R. y Genéty, J.R. (1.978) "Manual de Medicina del deporte". Ed. Toray-Masson, Barcelona.
- Grosser, M.; Starichka, S. y Zimmermann, E. (1.988) "Principios del entrenamiento deportivo". Ed. Martínez Roca, S.A. Barcelona.
- Grosser, M. y Starichka, S. (1.988) "Test de la condición física". Ed. Martínez Roca, S.A. Barcelona.
- Grosser, M.; Braggemann, P. y Zintl, F. (1.989) "Alto rendimiento deportivo. Planificación y desarrollo". Ed. Martínez Roca, S.A. Barcelona.
- Hahn, E. (1988) "Entrenamiento con niños", Ed. Martínez Roca, Barcelona.
- Harre, D. (1.987) "Teoría del entrenamiento deportivo". Ed. Stadium. Buenos Aires.
- Hegedus, J. de. (1.977) "Teoría general y especial del entrenamiento deportivo". Ed. Stadium. Buenos Aires.
- Howley, E. T. (1994) "Manual del técnico en salud y fitness" Ed.Paidotribo, Barcelona.
- Knott, M. y Voss, D.E. (1980) "Facilitación Neuromuscular Propioceptiva". Buenos Aires, Ed. Panamericana.
- Legido Arce, J.C.; Segovia Martínez, J.C. y Ballesteros Martínez.-Elorza, J.M. (1996) "Valoración de la condición física por medio de test". Ediciones Pedagógicas, Madrid.
- Marcos Becerro, J.F. (1994) "Ejercicio, forma física y salud" Ed. Eurobook, Madrid.
- Martín LLaudes, N.; Lizaur Girón, P.I. y Padial Puche, P. (1989) "Formación y desarrollo de las cualidades físicas" en Antón García, J.L. Entrenamiento deportivo en la edad escolar, Ed. Unisport, Málaga.
- Martínez de Haro, V. (1995) "Condición física" en Martínez de Haro, V. (coordinador) La Educación Física en la Educación Secundaria Obligatoria. Ed.Paidotribo, Barcelona.
- Meinel, K. y Schnabel, G. (1.988) "Teoría del movimiento". Ed. Stadium. Buenos Aires.
- Mora Vicente, J. (1989) "Condición Física" Ed. Unisport, Málaga.
- Mora Vicente, J. (1989) "Las capacidades físicas o bases del rendimiento motor" Ed.

Excma. Diputación Provincial de Cadiz. Cadiz.

- Mora Vicente, J. (1989) "Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la flexibilidad" Ed. Excma. Diputación Provincial de Cadiz. Cadiz.

- Mora Vicente, J. (1989) "Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la resistencia" Ed. Excma. Diputación Provincial de Cadiz. Cadiz.

- Mora Vicente, J. (1989) "Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la fuerza" Ed. Excma. Diputación Provincial de Cadiz. Cadiz.

- Mora Vicente, J. (1989) "El desarrollo de las capacidades físicas a través del circuit-training" Ed. Excma. Diputación Provincial de Cadiz. Cadiz.

- Morehouse, L.E. y Miller, A.T. (1980) "Fisiología del ejercicio". Ed. El Ateneo, Buenos Aires (Argentina).

- Nicolaievitch Platonov, V. (1.988) "El entrenamiento deportivo. Teoría y Metodología". Ed. Paidotribo. Barcelona.

- Pila Tele a, A. (1976). "Preparación Física". Ed. autor, Madrid.

- Ruiz Pérez, L.M. (1987) "Desarrollo motor y actividades físicas". Ed. Gymnos, Madrid.

- Shephard, R.J. y Astrand, P.O. (1996) "La resistencia en el deporte". Ed. Paidotribo. Barcelona.

- Vinuesa, M. y Coll, J. (1987). "Teoría básica del entrenamiento". Ed. Esteban Sanz Martínez, Madrid.

- Watron. A.W.S. (1983) "Physical fitness & Athletic performance" Ed. Longman, London.

- Weineck, J. (1988) "Entrenamiento óptimo". Ed. Hispano-Europea, Barcelona.

#### ARTÍCULOS:

- Eastman, W. Aerobics for young children: the thematic approach. CAHPER journal/Journal de l'ACSEPL (Gloucester, Ont.); 60(1), Spring/printemps 1994, 17-20.