



**Instituto Superior**

**NUEVA PREPARACIÓN FÍSICA**

**A-1531 INSTITUTO INCORPORADO A LA ENSEÑANZA OFICIAL**

# **VELOCIDAD**



**TEMARIO:**

- **LA VELOCIDAD. CONCEPTO**
  
- **CONCEPTO DE VELOCIDAD MÁXIMA ABSOLUTA**
  
- **MANIFESTACIONES DE LA VELOCIDAD**

**VELOCIDAD DE UN MOVIMIENTO AISLADO. RAPIDEZ**

- **TIEMPO DE REACCION**
  
- **TIEMPO DE REACCION SIMPLE (TRS)**
- **TIEMPO DE REACCION DISCRIMINATIVO (TRD).**
  
- **TIEMPO DE MOVIMIENTO (TM)**

**VELOCIDAD DE MOVIMIENTOS CICLICOS**

**LA VELOCIDAD EN MOVIMIENTOS ACICLICOS**

- **LA VELOCIDAD DEL EQUIPO Y LA VELOCIDAD DEL JUGADOR**
  
- **LA TOMA DE DECISIÓN**
- **MODALIDADES DE EXPRESIÓN DE LA VELOCIDAD**
  
- **VELOCIDAD DE ACELERACIÓN.**
- **VELOCIDAD MAXIMA.**
- **RESISTENCIA A LA VELOCIDAD.**



## La Velocidad

### Concepto

Para la Física, la velocidad ( $v$ ) la rapidez con la que se desplaza. Depende, de dos variables: el espacio ( $e$ ) recorrido y del tiempo ( $t$ ) en que tarda.

$$V = \frac{e}{t}$$

En el deporte nos podemos conocer la velocidad puntual en un momento dado, la velocidad media durante un recorrido o las variaciones de velocidad que se producen durante el mismo (aceleraciones o desaceleraciones). Estos valores son importantes en el estudio de deportes cíclicos

$$\text{Aceleración (a)} = \Delta v / \Delta t$$

La curva de la velocidad en carreras donde no existen pérdidas significativas de la velocidad en el último tramo de la carrera, puede representarse a partir de la ecuación:

$$V(t) = v_m (1 - e^{-kt})$$

Donde  $v(t)$  es el valor de la velocidad en un instante ( $t$ ); ( $v_m$ ) es el valor máximo de la velocidad; ( $e$ ) es la base de los logaritmos neperianos; ( $k$ ) es el valor individual que caracteriza la aceleración durante el impulso posterior a la arrancada del movimiento.

Así se puede determinar el valor puntual de la velocidad en cualquier momento de la prueba. Esta concepción mecanicista de la velocidad resulta insuficiente. Desde el punto de vista deportivo, la velocidad representa la capacidad sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia.

Es de gran importancia para comprender el comportamiento en los deportes cíclicos (atletismo, natación, etc.), aunque no tanto en el caso de los deportes acíclicos (basquetbol, voleibol, futbol, etc.).

Este punto de vista, solamente físico, es insuficiente y no valido para interpretar y valorar la velocidad en deportes como el boxeo, el karate, los deportes de situación, etc.

El incremento de la velocidad por la unidad de tiempo es lo que se denomina aceleración. En algunas modalidades deportivas es más determinante la aceleración del deportista que el valor de su máxima velocidad, aunque no se puede olvidar la enorme correlación que existe entre estos dos parámetros ( $r = -0.95$ , en Martín Acero, 1999).

Pradet (1999) expresa que, desde un punto de vista absoluto, la velocidad de un sujeto traduce la facultad que este posee de recorrer o de hacer recorrer al conjunto o a una parte de su cuerpo la mayor distancia en el menor tiempo posible, teniendo que luchar únicamente contra su propia masa.

Desde el punto de vista deportivo, la velocidad representa la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia (Martín Acero, 2006); o bien donde el rendimiento máximo no está limitado por el cansancio (Harre, 1987).

A partir de estas definiciones; para englobar una modalidad deportiva dentro del grupo de deportes de velocidad, se precisa que la acción se realice a gran intensidad, que la duración de



las acciones sean muy cortas, y que la fatiga no sea un factor muy determinante a la hora de ejecutarse la acción (García Manso, Martín Acero, 1999).

Se debe añadir, el concepto de eficacia. La eficacia determina la facultad para lograr un efecto determinado, lo que en ocasiones se encuentra en contraposición de la capacidad de una acción en el menor tiempo posible.

Esta concepción de hace que la velocidad pueda manifestarse en gran cantidad de acciones, unas aisladas y otras intercaladas en un contexto mucho más complejo de la actividad física (García Manso, Martín Acero, 1999).

Martín Acero, García Manso, Navarro Valdivielso (1999) plantean que, para un análisis desde una perspectiva meramente deportiva, podemos ver que la velocidad es una cualidad híbrida que se encuentra condicionada por todas las demás capacidades condicionales (fuerza, resistencia y flexibilidad) y, en ocasiones, como en los deportes de situación, por la técnica y la toma de decisión (táctica individual y colectiva). Tan solo en una parte de los movimientos rápidos, los tiempos de reacción, estas acciones no se ven afectadas por la fuerza, la resistencia y la técnica de ejecución del movimiento.

En los deportes cíclicos, la velocidad se verá influida por las siguientes variables:

- Fuerza.
- Resistencia.
- Flexibilidad.
- Técnica de ejecución.

En los deportes acíclicos o de situación la velocidad será influida por:

- Fuerza.
- Resistencia.
- Flexibilidad.
- Técnica de ejecución.
- Toma de decisión (Táctica individual y de conjunto)

### **Concepto de Velocidad Máxima Absoluta**

Se define como la facultad de realizar acciones motrices que provocan un desplazamiento del cuerpo o de una de sus partes con la mayor rapidez posible y durante cortos periodos de tiempo sin presencia de fatiga. Para identificar esta capacidad, que es conveniente que las acciones que buscan manifestar velocidad, no se vean entorpecidas por importantes resistencias exteriores y que se muestren dentro de las condiciones en que el deportista solo tiene que luchar contra el efecto de la gravedad. Fuera de este contexto, desembocaríamos en el ámbito de la velocidad fuerza, o incluso, de la fuerza pura, provocando un alejamiento del ámbito de la velocidad (Pradet, 1999).

### **Manifestaciones de la velocidad**

En el mundo del deporte se utilizan, indiferentemente, los conceptos de velocidad y rapidez. Serán estos dos conceptos los que marquen el punto de partida de la clasificación de las diferentes manifestaciones que hoy en día se dan en el mundo del deporte y que de forma global se encuadran dentro de lo que entendemos por movimientos de gran velocidad.

Se define la **rapidez** como velocidad impetuosa o movimiento acelerado, y a la **velocidad** como ligereza en el movimiento, se diferencia poco de la anterior definición, pero le suma el contenido de espacio recorrido en unidad de tiempo, concepto de desplazamiento.

**Rapidez** engloba todas aquellas acciones aisladas que están constituidos por un solo movimiento, mientras que cuando se trata de encadenar movimientos dentro de una acción



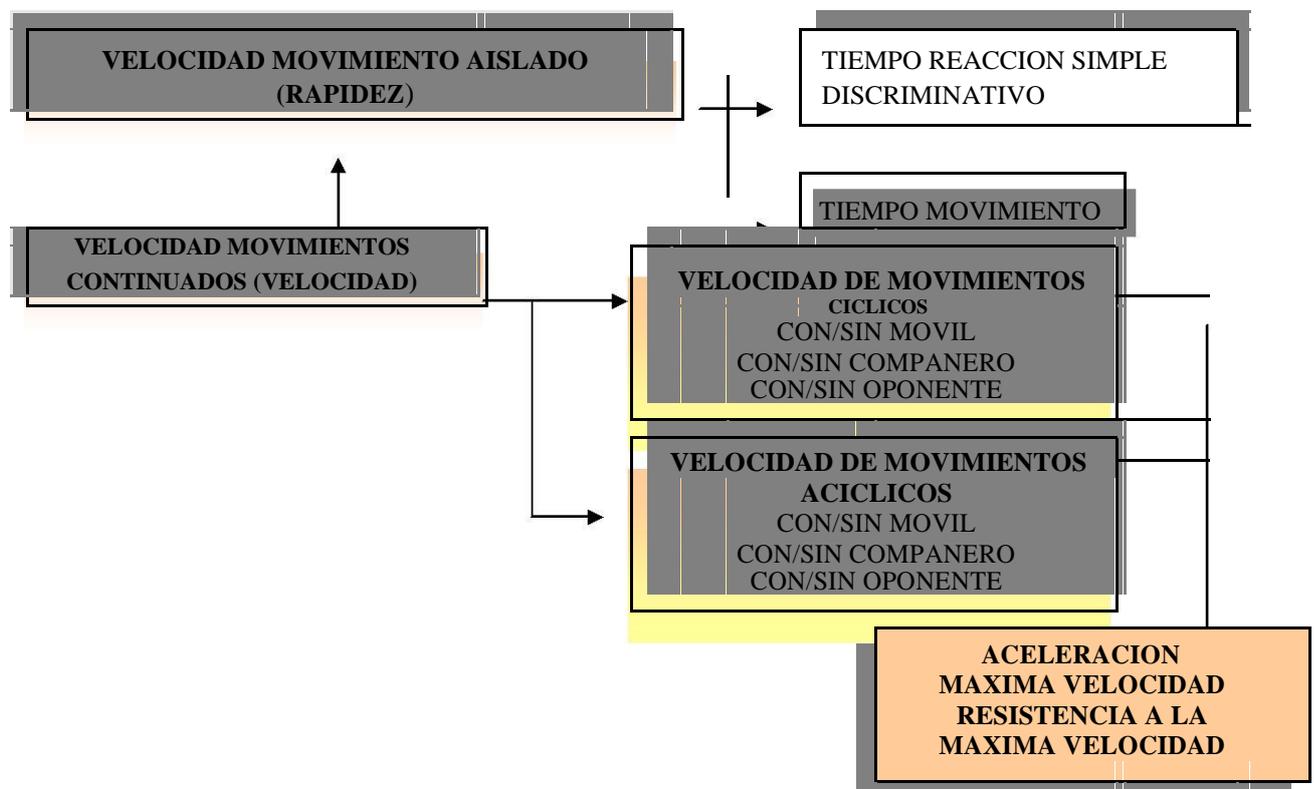
deportiva hablaremos de velocidad.

La rapidez se engloba, por un lado,

- El reconocimiento de una situación,
- La elaboración de la respuesta
- La orden del movimiento más, eficaz. Y, por otro lado:
- La ejecución de un movimiento simple en el mínimo tiempo.

**La velocidad** incluye la ejecución continuada de un gesto, igual o diferente, durante un espacio o tiempo determinado.

En algunos deportes como los de cooperación-oposición, aspectos como el comportamiento de los rivales o los compañeros, o la necesidad de manejar móviles, van a condicionar la velocidad con que se ejecutan los desplazamientos. (García Manso, Martín Acero, Navarro Valvielo y Ruiz Caballero, 1999).



### Diferentes manifestaciones de velocidad (Martín Acero, 1999)

#### Velocidad de un movimiento aislado. Rapidez

Según Frey (1977), la rapidez es la capacidad de los procesos neuromusculares y de la propia musculatura para realizar una acción motora en un mínimo tiempo.

Martín Acero (1994) la define como la característica que permite mover rápidamente, fibras de sobrecarga, uno o más elementos del cuerpo

Dentro de la rapidez se distinguen dos aspectos, que juntos configuran lo que Zatziorski (1989) denomina **tiempo de ejecución**:

- ✓ El tiempo de reacción motora.
- ✓ La velocidad de un movimiento simple.

#### Tiempo de reacción

También llamada **velocidad de reacción, tiempo de reacción motora o tiempo de latencia**. Tradicionalmente, el TR se define como el tiempo que transcurre entre el inicio



de un estímulo y el inicio de la respuesta solicitada al sujeto.

### **Tiempo de reacción simple (TRS)**

El tiempo de reacción simple (TRs), es el tiempo que separa una excitación sensorial de una respuesta motriz que el sujeto ya conoce de antemano. El TR simple implica una respuesta única a un estímulo ya conocido.

Ejemplo: es la respuesta al disparo del juez de salida en una prueba de velocidad.

Según Zatsiorski (1989), el tiempo de reacción simple (**Trs**) puede dividirse en cinco fases:

- ✓ **t-1** Tiempo que el receptor tarda en captar el estímulo. Es el tiempo que tarda en llegar el estímulo desde donde se produce hasta el receptor correspondiente. Depende de la capacidad de concentración (visual, auditiva, etc.) y, en ocasiones, caso de los estímulos visuales, de la capacidad de visión periférica. Estos factores pueden ser, dos a entrenados, están condicionados por el reglamento.
- ✓ **t-2** Tiempo que el estímulo tarda en recorrer la vía aferente. El tiempo que tarda en llegar el estímulo desde el receptor a la zona del cerebro correspondiente a cada sentido. Está relacionado con la relativamente constante velocidad de conducción de los nervios sensoriales. Este aspecto no puede ser entrenado.
- ✓ **t-3** Tiempo de elaboración de la respuesta, es decir, selección de una respuesta correcta entre otras almacenadas en la memoria. Es a clase del TRs que más se puede del entrenar.
- ✓ **t-4** Tiempo que el estímulo tarda en recorrer la vía aferente hasta llegar a la placa motora. Igual que ocurre con t<sub>2</sub>, es un factor muy estable que apenas se puede alterar con el proceso de entrenamiento.
- ✓ Las primeras cuatro fases, son las llama **tiempo de reacción pre motriz**. Comienza en el momento del estímulo y termina en las primeras manifestaciones que aparecen en el E.M.G., constituyendo el 75-85% del tiempo de reacción total.
- ✓ **t-5** Tiempo que tarda en estimularse el músculo, o sea, en iniciarse la contracción. Se conoce, también, como **tiempo de reacción motriz (fase de ejecución)** abarca desde que el impulso pasa la placa motora hasta el inicio del movimiento. Ocupa del 15 al 25% del tiempo de reacción total.

Grosser (1992) la denomina **tiempo latente**. Es el tiempo que tarda la acetilcolina, que parte del botón sináptico hacia la placa motora del músculo, en iniciar el proceso de contracción muscular. El tiempo de latencia, dura entre 0.004 y 0.010 seg. en función del tipo de fibra, grado de tensión, viscosidad y temperatura del músculo

Los tiempos de reacción varían en función de los estímulos que los provocan y el receptor específico al que afectan. Así un jugador que reaccione rápidamente a una señal acústica puede ser que reaccione mal ante otros estímulos (Freitag y cols., 1969; Weineck, 1994; García Manso, 1999).

El tiempo de reacción ante estímulos acústicos es menor que el correspondiente a estímulos ópticos (Zatsiorski, 1972)

El tiempo de reacción disminuye con la edad, para alcanzar sus mejores valores entre los 18 y 25 años y, posteriormente, durante el proceso de envejecimiento, empeoran en sus valores. Es una cualidad íntimamente ligada a la maduración del Sistema Nervioso.

### **Tiempo de reacción discriminativo (TRD).**

El TR discriminativo es una variante del tiempo de reacción que se manifiesta continuamente en el deporte, en la mayoría de los deportes, la variedad de estímulos a los que debe atender el deportista y las enormes posibilidades de respuesta, son una de las características más



significativas.



Hay ocasiones, en el deporte, en que el sujeto debe reaccionar a diferentes tipos de estímulos (auditivos, visuales, cenestésicos, etc.) y debe elegir entre diferentes tipos de respuestas posibles. En los procesos de reacción discriminativa se deben considerar además de la toma de decisión y ejecución (reacción), aspectos como:

- ✓ la precisión
- ✓ la sincronización
- ✓ la secuencialización de la acción.

**Precisión:** significa exactitud, con la ejecución de una acción.

Las capacidades coordinativas condicionan, de forma directa, la eficacia de las acciones de alta velocidad de reacción y precisión en las que actúan sincronizadamente diferentes segmentos corporales.

**Sincronización:** significa hacer que coincidan en el tiempo dos o más movimientos, algo imprescindible en la mayoría de las actividades deportivas.

Estas acciones, no se presenten aisladas, sino que están sujetas a un contexto de continuas acciones encadenadas.

Así es que las capacidades coordinativas condicionan, de manera directa, las acciones de alta velocidad de reacción y precisión en las que actúan sincronizadamente diferentes segmentos corporales.

**La secuencialización** se refiere al encadenamiento de acciones motrices en un contexto determinado (modalidad deportiva). En los deportes de situación las acciones motoras no se presentan aisladas, sino que están sujetas a un contexto de continuas acciones encadenadas, por lo que se deben secuencializar las acciones de toma de decisión rápida y eficaz en cuanto a los movimientos.

La forma en las que se deben **secuencializar las acciones** de toma de decisión rápida y eficaz, constituyen un parámetro diferente a considerar y entrenar. "El movimiento puede ser concebido como un conjunto de elementos motrices de una duración determinada y desencadenados unos después de otros según, un orden temporal" (Corraze-1988).

La secuencia de acciones se manifiesta de dos formas diferentes:

1. Secuencias de acciones establecidas.
2. Secuencias de acciones no establecidas.

La número dos es la más importante en función del tiempo de reacción.

Lahley (1955) asume que la secuencialización de acciones no es un simple encadenamiento de acciones como respuesta a estímulos propioceptivos que nacen en la acción anterior, sino que esta es resultado de un proceso de control central.

Otros autores apoyándose en la teoría de Bernstein (1967), no asumen ninguno de estos dos planteamientos, dependencia central o periférica, argumentando que el programa motriz debe ajustarse a parámetros en evolución que le son externos a la ejecución propiamente dicha, ya que un mismo programa puede conducir a movimientos diferentes en función del contexto en que se desarrolle.

Los deportistas durante las acciones se ven obligados a constantes reajustes del movimiento. El tiempo de corrección de un error es más rápido que el tiempo de reacción. Se pudo determinar que el tiempo de corrección varía entre los 25 y los 100 milisegundos.



La justificación de este proceso de anticipación de la corrección parece encontrarse en que el SNC percibe el error en el momento de la preparación del movimiento, y comienza a organizar la corrección antes de que se desencadene el mismo, aunque los sitúa en mecanismos de anticipación espacial. Corraze (1988) "no es una información posterior al estímulo que genera un proceso de corrección, sino que está incluido en el mismo proceso que desencadena la respuesta"

Las constantes variaciones del entorno en que se puede producir una acción deportiva, y la readaptación de la acción mediante la ejecución de respuestas eficaces en cada momento, están condicionadas por el análisis de la situación. Ej: Un jugador que trata de avanzar controlando la pelota y eludiendo rivales.

Situaciones que están sometidos los jugadores de deportes de cooperación-oposición.

Un individuo entrenado tiene un TR, a estímulos visuales, cercano a los 0.20 segundos, o poco menos. La técnica, la observación de las acciones del contrario, la concentración, colocación y la anticipación, resultan factores determinantes.

A los aspectos (precisión, sincronización y secuencialización), debe sumarse otro muy importante en el deporte de situación, que es la anticipación.

La anticipación significa que ya con anterioridad, sobre la base de las percepciones, al comienzo de un determinado proceso y de las circunstancias que lo acompañan, se construye, o sea se anticipa, tanto el desarrollo de lo que sucede, como el resultado (Meinel, 1984; en García Manso, 1999).

En los deportes de situación la anticipación responde a diferentes tipos de comportamiento que hacen referencia a dos bloques de movimientos: los relativos a los movimientos extraños al deportista (rivales, compañeros o móviles) y los que son propios a comportamientos motores del deportista (Konzag y cols., 1988; en García Manso y Martín Acero, 1999).

Entre los jugadores, el tratar de ocultar las intenciones de acciones una de las claves del éxito, por eso, es necesario desarrollar conductas anticipatorias que anulen la eficacia de estas acciones.

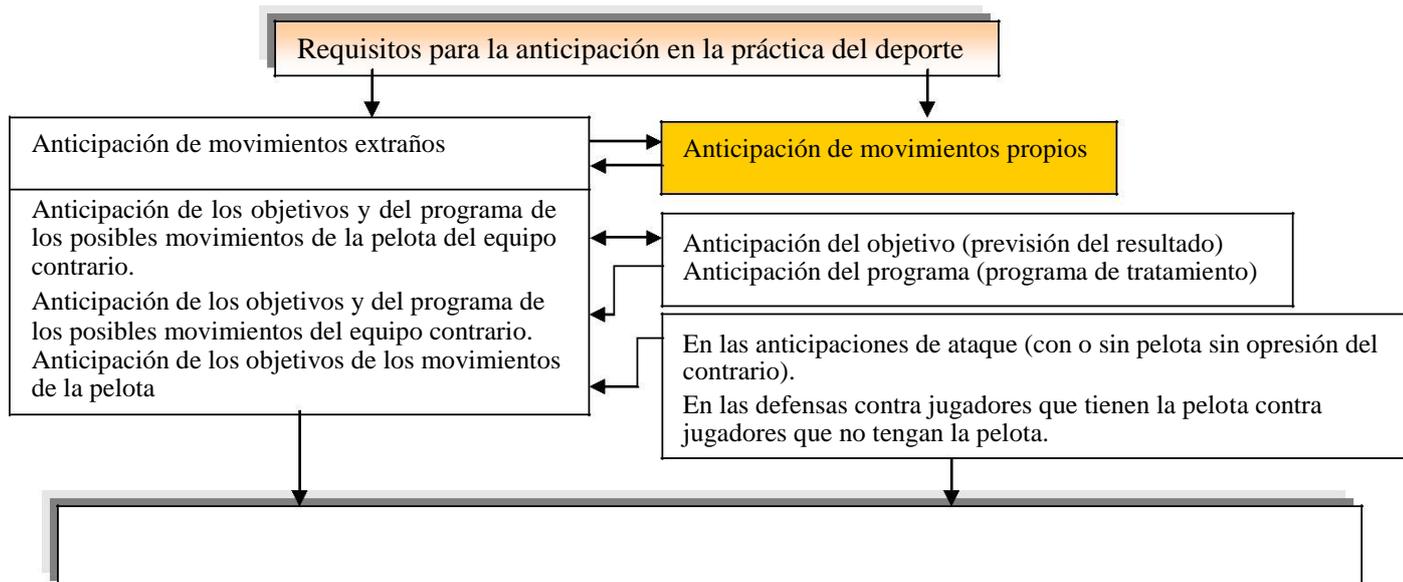
La eficacia de la anticipación está condicionada por la duración del periodo previo a la respuesta, este incrementa la información y los niveles de incertidumbre. La respuesta anticipatoria se considera en valores de tiempo por encima de 120 milisegundos.

En deportes acíclicos la anticipación responde a diferentes tipos de factores. Se consideran dos bloques de movimientos:

- los movimientos extraños al jugador (rivales, compañeros o pelotas)
- los que son del deportista.



✓





**Anticipación de la situación de juego**  
**(anticipación del posible desarrollo de la situación de juego en su totalidad) Konzag et al.**  
**(1988).**

En relación con el control motor, Poulton (1950 y 1957) propone tres tipos de anticipación:

- ✓ **Anticipación efectora.** Relacionada con la producción de una respuesta motriz, indicando la predicción del tiempo que se emplea en la realización de un gesto técnico.
- ✓ **Anticipación receptora.** Hace referencia a la predicción del tiempo que empleará un acontecimiento en suceder.
- ✓ **Anticipación perceptiva.** Hace relación a los estímulos no presentes. Se anticipa, espacial y temporalmente, a la acción futura.

La percepción de trayectorias y velocidades, de pelotas o jugadores, lleva a Schmidt (1986) a dividir los procesos de anticipación en dos modalidades:

- ✓ **Anticipación espacial o de acontecimientos.** Este tipo de anticipación precisa de un conocimiento previo del tipo de estímulo que se va a producir y de la respuesta que el mismo precisa.
- ✓ **Anticipación temporal.** Para este modelo de anticipación se hace necesario que el deportista conozca la respuesta que puede ser realizada.

El tiempo de respuesta también puede verse afectado por grado de dificultad y la complejidad de la acción a ejecutar.

Billing (1980) describe diferentes factores que determinan la dificultad de una tarea motora:

Complejidad perceptiva que variara según:

- ✓ Número de estímulos a analizar.
- ✓ Velocidad y duración de los estímulos.
- ✓ Intensidad y persistencia de los estímulos.
- ✓ Incertidumbre que rodea a los estímulos.

Complejidad a nivel de toma de decisión que variara según:

- ✓ Número de decisiones posibles
- ✓ Alternativas por cada decisión
- ✓ Tiempo de que se dispone para la respuesta
- ✓ Complejidad física del acto motor
- ✓ Calidad del proceso retroalimentador de la acción (feedback).

### **Velocidad de un movimiento o Tiempo de movimiento (TM)**

Como consecuencia del tiempo de reacción (TR), se produce el denominado tiempo de movimiento, que es el tiempo transcurrido desde el inicio de una respuesta motora hasta el final de un desplazamiento simple.

Se produce como resultado o consecuencia final del tiempo de reacción (simple o discriminativo). Grosser (1992) lo define como la capacidad de realizar movimientos acíclicos, Ejemplo, un salto en basquetbol o voleibol, etc., en el menor tiempo posible y de forma eficaz.

Generalmente se entiende que la velocidad de un movimiento simple o tiempo de movimiento, incluye todos aquellos movimientos desarrollados, de forma aislada, contra resistencia poco importantes y ejecutados a máxima intensidad (García Manso, Martín Acero, Navarro Valdivielso, Ruiz Caballero, 1999).

La ejecución de un movimiento es el resultado de un programa motriz preestablecido.

Hay que distinguir la ejecución de una acción aislada, de lo que es el encadenamiento de acciones de juego, que son movimientos acíclicos continuados. Es decir, no es lo mismo ejecutar un golpe aislado durante un combate de boxeo, que ejecutar una serie de golpes.

El TR y el tiempo de movimiento, no son necesariamente similares en su nivel de expresión, se puede tener un mediocre TR y, un excelente TM, o viceversa.



El TM también depende del segmento corporal en que sea medido.

El brazo es, aproximadamente, un 30% más rápido que la pierna.

El lado dominante, aproximadamente, un 3% más rápido que el contrario.

### Velocidad de movimientos cíclicos

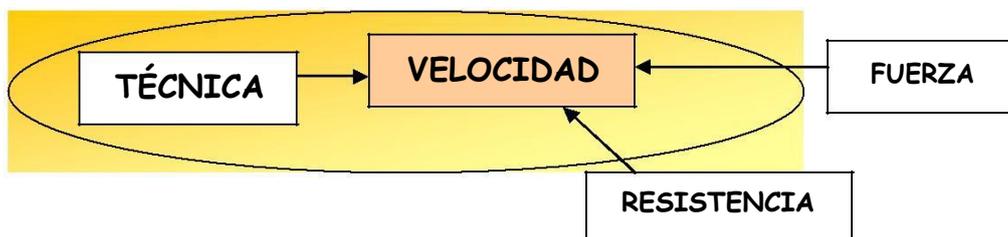
También se conoce como velocidad frecuencial, frecuencia de movimiento, coordinación velocidad o velocidad de base, velocidad gestual o frecuencia gestual; y consiste en realizar el mayor número de veces posibles un mismo movimiento en una unidad de tiempo (natación, carrera, pedaleo, palada, etc.) (Pradet, 1999). Depende de factores psíquicos (voluntad, concentración), factores neuronales (reclutamiento, frecuencia, capacidad de excitación-inhibición, velocidad de conducción de los estímulos, innervación previa), componentes músculo-tendinosos (tipo de fibras, velocidad contráctil del músculo, viscosidad, temperatura de los músculos, elasticidad), y del nivel técnico. (García Manso, Martín Acero, Navarro Valdivielso, Ruiz Caballero, 1999).

En todas las acciones deportivas que se pueden incluir entre las acciones veloces cíclicas se distinguen cuatro fases:

- ✓ Puesta en acción
- ✓ Aceleración, máxima velocidad
- ✓ Resistencia a la velocidad.



### Factores relacionados con la velocidad en deportes cíclicos



La velocidad cíclica se manifiesta en modalidades deportivas cerradas, en las que, a partir de un estímulo externo, los deportistas ejecutan una determinada acción (correr, nadar, remar, pedalear, etc.) buscando el menor tiempo en la distancia recorrida, pero en la cual ningún competidor puede influir directamente en las acciones del resto y no hay que resolver situaciones diversas.

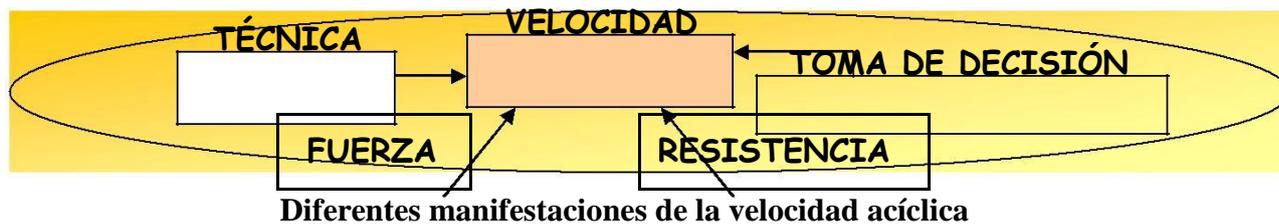
### La velocidad en movimientos acíclicos

Los movimientos acíclicos tienen lugar en la ejecución de movimientos diferentes encadenados y desarrollados con la máxima rapidez. Tienen directa relación con la velocidad de desplazamiento máxima en los deportes de situación (manifestación óptima de sprint al correr con o sin elementos) y su relación con la velocidad gestual (pasar la pelota, recogerla, amagar, lanzar etc.) (Weineck, 1994; en García Manso, 1999).

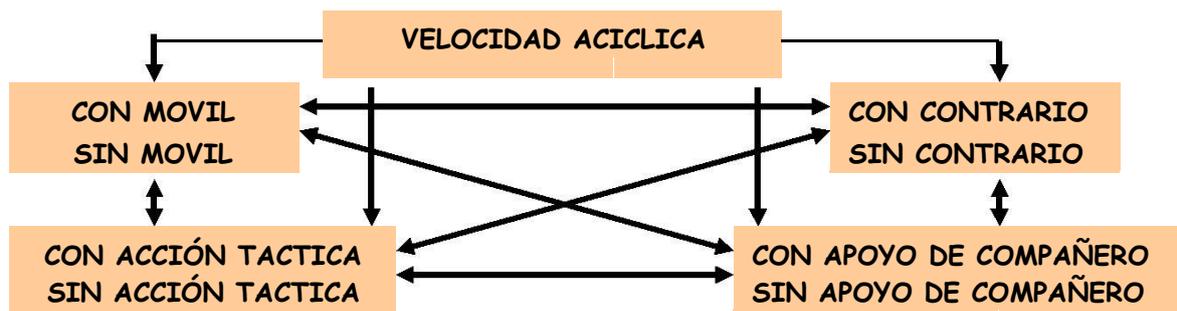
Un movimiento acíclico es aquel en el que las estructuras mecánicas (cinéticas) y espaciales (cinemáticas) varían en cada fase de su ejecución. Mientras que en los movimientos cíclicos el acento en el rendimiento se situaba en el nivel de desarrollo de las capacidades condicionales; en los movimientos acíclicos se sitúa en las capacidades coordinativas y en la toma de decisión.



## Factores relacionados con la velocidad en deportes acíclicos



Diferentes manifestaciones de la velocidad acíclica

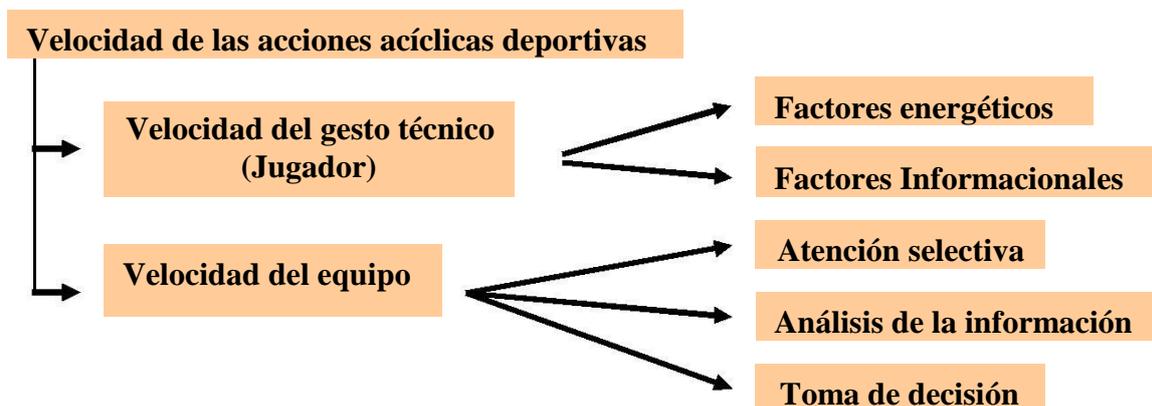


En el entrenamiento de la velocidad de movimientos acíclicos va unido al nivel de dominio de la técnica y de la experiencia para abordar planteos tácticos individuales o colectivos.

### La velocidad del equipo y la velocidad del jugador

Hay que diferenciar en los deportes de situación entre la velocidad de jugador (velocidad máxima potencial que cada deportista posee sobre los gestos técnicos), y la velocidad idónea de juego en función del desarrollo táctico de la acción (velocidad del equipo).

Dos aspectos condicionantes de la velocidad acíclica: la velocidad máxima potencial que cada deportista posee sobre los gestos técnicos (velocidad del jugador) y la velocidad de juego en función del desarrollo táctico de la acción (velocidad del equipo).





## Características de la velocidad en las acciones acíclicas (Martín Acero, 1995)

**Velocidad de gesto técnico**, Martín-Acero (1995) Hay dos factores determinantes de la eficacia de acción (del acto motor rápido):

- ✓ **Los energéticos** (la producción y utilización de energía y la fuerza)
- **Informacionales** (sensación y percepción del movimiento, control y regulación de la acción, coordinación y técnica).

**Velocidad del equipo** fundamental en los deportes de cómo (fútbol, handball, basket, etc.). Aspectos como la atención selectiva, el análisis de la información y la toma de decisión, son de una importancia mayor que los de condición física.

La velocidad del equipo determina la velocidad de juego por encima de la velocidad de cualquiera de sus jugadores. Las acciones de juego casi nunca están determinadas por la velocidad de desplazamientos de los jugadores, sino por la velocidad con que se mueve la pelota.

La velocidad con que es capaz de desplazarse un jugador durante la acción de juego está sometida a la acción de varios factores.

Entre los más importantes destacar los siguientes:

- ✓ Dominio técnico (coordinación).
- ✓ Comportamiento táctico (acciones individuales en ataque o defensa).
- ✓ Toma de decisión.
- ✓ Reglamento.
- ✓ Nivel condicional del jugador (nivel de fuerza explosiva principalmente, flexibilidad y resistencia).

### **Dominio técnico (coordinación)**

La técnica es la habilidad motriz o acción organizada y coordinada que involucra la totalidad de las cadenas sensoriales y los mecanismos centrales o motores (Welford, 1969; en García Manso, 1999). Un deportista es hábil cuando es capaz de alcanzar eficazmente el objetivo fijado con anterioridad.

### **Comportamiento táctico (táctica individual)**

La táctica representa el conjunto de acciones individuales utilizadas conscientemente por un jugador en lucha de uno o más adversarios, tanto en ataque como en defensa, para obtener el éxito deportivo (Teodorescu, 1984; en García Manso, 1999). Este concepto relaciona bastante a la táctica individual con la toma de decisión del jugador en acciones de ataque y defensa, en forma individual, pero que tienen incidencia en el desempeño colectivo o de equipo.

Las acciones tácticas que influyen en la velocidad con que se desarrolla el juego pueden ser englobadas en dos grupos: acciones tácticas defensivas y acciones tácticas ofensivas. Es evidente que el desarrollo de la táctica individual permitirá producir mejoras importantes en la velocidad de conjunto.



### **La toma de decisión**

Este concepto hace referencia a las acciones que son llevadas a cabo por el deportista (en ataque o defensa en el deporte), a partir de procesos de razonamiento, en función de aprendizajes y experiencias previas en la modalidad deportiva en cuestión.



La toma de decisión implica la elección de una serie pre-estructurada de comandos musculares capaces de producir el movimiento (programa motor) que entendemos como más eficaz para resolver adecuadamente la tarea que nos proponemos realizar (García Manso, Martín Acero, Navarro Valdivielso, Ruiz Caballero, 1999).

El concepto de "toma de decisión" es estudiado por la psicología general y de la psicología aplicada Edwards y Tversky (1967) describen la "Teoría de la decisión, que trata de describir, las variables que influyen en la elección de alternativas. Hay dos tipos de variables:

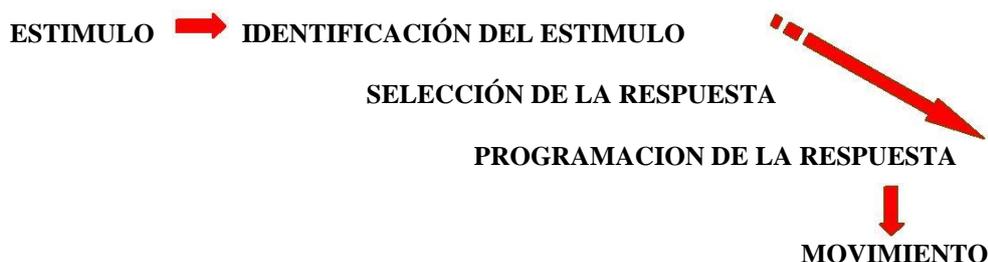
- ✓ Utilidad: Mayor eficacia de una alternativa respecto a otra.
- Probabilidad: Posibilidad de que se produzca tal alternativa.

Una decisión es útil cuando resulta satisfactoria para resolver una situación motriz. Los deportistas de mayor nivel tienen más de una respuesta eficaz para cada situación de juego, esto favorece la toma de decisiones. .

La coordinación de las estructuras temporales de las acciones musculares implicadas en un gesto deportivo se denomina "patrón temporal del movimiento". Adaptar el patrón de movimientos a la solución táctica más eficaz es el objetivo de la acción deportiva.

Para ello Choutka (cfr. Mahlo-1969) define tres fases sucesivas e interdependientes:

- ✓ La percepción de la situación.
- ✓ El análisis y elección de los medios para controlarla.
- ✓ La actividad motriz propiamente dicha.



Para que la toma de decisión sea la más adecuada para la resolución eficaz de la tarea desarrollar, es necesario que el deportista tenga un elevado nivel en dos aspectos: **experiencia motriz y riqueza motriz**.

Que ambos aspectos no son dependientes y, por lo tanto, para tomar una decisión correcta y rápida ambas deben ser desarrolladas.

La toma de decisiones a veces está condicionada por el ambiente en la que se realiza la acción. Que dificulta el proceso, provocando fallas. Ver cómo funciona, en estas circunstancias, la toma de decisión se conoce como teoría de la detección de la señal (Tannery Swets-1954), la cual establece una comparación entre dos estados corticales, uno el debido al ruido (concebido como algo que estorba la captación de información en donde radica el interés) y otro debido a la información (serial) en la que se centra el interés más el ruido.

### **Reglamento**

El conocimiento acabado y preciso de las reglas del deporte permite que el deportista posea gran claridad a cerca de lo que puede realizar o no. Por ello este aspecto resulta muy importante en cualquier modalidad deportiva.

### **Nivel condicional del jugador**

Hace referencia al nivel de desarrollo de las capacidades físicas condicionales, como la fuerza,



resistencia y flexibilidad. En este sentido, en la velocidad acíclica la capacidad que posee más influencia en su desarrollo es la fuerza explosiva en sus dos manifestaciones (activa y reactiva), dependiendo el gesto y el momento de aplicación del mismo para que tenga más influencia una u otra modalidad.

### **Modalidades de expresión de la Velocidad**

La velocidad posee distintas modalidades de expresión en relación con el tiempo de ejecución del movimiento a la máxima intensidad. Se consideran tres modalidades:

- ✓ Velocidad de aceleración.
- ✓ Velocidad máxima.
- ✓ Resistencia a la velocidad.

### **Velocidad de aceleración**

La aceleración se define como el cociente entre los incrementos de velocidad y el tiempo necesario para ello. Se la considera una facultad de la velocidad de desplazamiento. García Manso, Martín Acero, Navarro Valdivielso, Ruiz Caballero (1999), consideran que la aceleración es una de las fases más importantes de la carrera de 100 metros, a la vez que un aspecto diferenciador entre el buen velocista y aquel que no lo es.

La velocidad de aceleración depende de tres factores fundamentales:

- ✓ Técnica de salida.
- ✓ Acción sobre los primeros pasos.
- ✓ Fuerza explosiva que posee el corredor en la musculatura del miembro inferior.

Algunos autores (Loch, 1988; Fuchs y Lames, 1990; Bartonietz y Gullich, 1992), citados por García Manso, Martín Acero, Navarro Valdivielso, Ruiz Caballero, (1999), subdividen la fase de aceleración en dos partes distintas: una fase inicial que es dominada por los atletas de gran fuerza explosiva, y una segunda fase determinada por la habilidad de desarrollar una alta frecuencia de zancada.

En velocistas de nivel internacional esta fase, la aceleración, se prolonga hasta los 50 - 60 metros. Los sujetos con bajo nivel presentan una fase de aceleración más corta y menos intensa que los atletas experimentados. Generalmente se manifiesta aceleración en los primeros 30 - 40 metros.

Durante los primeros 4 - 6 pasos de carrera los extensores de cadera y de la rodilla son los músculos que determinan la aceleración del atleta. Pero a medida que el cuerpo va alcanzando su posición normal de carrera, los extensores de cadera dejan de ser los grupos musculares más importantes y son los flexores plantares los encargados de aumentar la velocidad de carrera (García Manso, Martín Acero, Navarro Valdivielso, Ruiz Caballero, 1999).

En el momento de aceleración se produce un aumento en la duración de vuelo (cuando no existe apoyo en el suelo) y disminuye el tiempo de apoyo. Esto hace que la longitud del paso sea cada vez mayor a la vez que más rápida en su ejecución.

Esta modalidad de velocidad tiene lugar tanto en deportes cerrados cíclicos (carreras de velocidad en atletismo y natación, por ejemplo), y en deportes abiertos y acíclicos o de situación (fútbol, rugby, hockey, basquetbol, tenis, etc.)

### **Velocidad de aceleración en un deporte abierto (hockey)**





Mazzeo (2004) aporta los siguientes conceptos a cerca de la velocidad de aceleración:

- La aceleración se desarrolla desde el momento en que el deportista efectúa el primer paso hasta el momento en el cual ya no puede incrementar más su velocidad de carrera.
- Desde el punto de vista técnico, se va incrementando en forma paulatina, la frecuencia y longitud de las zancadas. Cuando ambas alcanzan su máxima coordinación, ya no hay aceleración (de los dos parámetros, la frecuencia de zancada es el más importante para la aceleración).
- Los velocistas de más alto nivel, son capaces de acelerar durante un trayecto mayor, con relación a una persona poco entrenada. El tiempo de aceleración es similar entre principiantes, damas y atletas de elite, (alrededor de los 6"), y no hay grandes variaciones en cuanto a la frecuencia de pasos.
- En los primeros pasos, hay mayor duración de los apoyos, luego la duración de los mismos disminuye.
- En los primeros pasos, por el relativo prolongado contacto con el piso, tiene gran incidencia la fuerza muscular (fuerza máxima). Se la suele denominar "fase de Fuerza". Por lo que en los primeros metros predomina la fuerza máxima, y luego da paso a la fuerza explosiva. Los tiempos de trabajo varían en general entre los 0 y 6 segundos.

### **Velocidad máxima**

Esta modalidad de expresión de velocidad se define como la máxima posibilidad de desplazamiento del sujeto en la unidad de tiempo (metros/segundos, o kilómetros/hora).

Según Pradet (1999), este componente de la velocidad, depende particularmente de dos características propias:

- ✓ La capacidad energética producida por los diferentes grupos musculares estimulados (recursos energéticos alácticos principalmente).
- ✓ El rendimiento mecánico obtenido durante la contracción muscular y que proporciona al gesto (carrera) su eficacia.
- ✓ En este sentido, el control técnico es esencial, y esto nos lleva de nuevo a la primera característica del trabajo de velocidad, en el que una parte de la actividad tiene que tener como objetivo el desarrollo de los aspectos globales y transferibles de la velocidad, mientras que otra parte debe buscar la mejora de los aspectos específicos del deporte practicado.
- ✓ Esta manifestación de velocidad es característica de deportes cerrados y cíclicos (carreras de velocidad en atletismo y natación), y tiene poca o nula incidencia en deportes abiertos y acíclicos (futbol, rugby, hockey, basquetbol, tenis, etc.), donde solamente en alguno de ellos en acciones muy aisladas y excepcionales puede manifestarse la máxima velocidad.
- ✓ Mazzeo (2004) plantea que la velocidad máxima es independiente de la facultad de aceleración. En efecto, a lo largo de nuestra trayectoria en el deporte y en la preparación física, pudimos observar atletas que les cuesta arrancar y acelerar, pero que una vez lanzados en velocidad son muy rápidos
- ✓ Al alcanzar la máxima velocidad, se estabilizan la frecuencia de pasos y la longitud de zancada. Y cuando se alcanza la máxima velocidad, la aceleración es nula.
- ✓ En corredores de clase internacional, se alcanza una velocidad de traslación de aproximadamente, 12 m/seg. Estos deportistas alcanzan una frecuencia de casi 5 pasos por segundo, pudiendo alcanzar una velocidad máxima de más de 42 km/h.
- ✓ Los atletas internacionales, que corren alrededor de los 10" los 100m llanos, alcanzan su máxima velocidad alrededor de los 50m-60m y la mantienen hasta los 70m-80m. Los corredores de nivel inferior, comienzan su fase de máxima velocidad alrededor de los 25m-30m, y la mantienen hasta los 50m-60m.
- La estabilización del paso de carrera, hace que predomine la fuerza explosiva en su manifestación reactiva.
- ✓ Se la denomina también coordinación velocidad.
- ✓ Los tiempos de trabajo varían entre los 4 a 8 segundos.



## Resistencia a la velocidad

En el análisis de una carrera de velocidad en el atletismo o la natación, notamos que todos los deportistas, no podían mantener la máxima velocidad alcanzada y desaceleraban en los últimos metros. A este momento lo denominamos velocidad resistencia o desaceleración.

García Manso (1999) dice que la resistencia a la velocidad permite al velocista que la pérdida de velocidad en la última parte de la carrera sea muy pequeña, especialmente en corredores de alto nivel.

Permite una menor pérdida porcentual de velocidad máxima, es decir que posibilita mantener un buen nivel de velocidad (cercano al máximo) durante más tiempo.

En esta modalidad el sujeto manifiesta una disminución de la frecuencia de pasos por segundo, y se intenta compensar alargando la longitud del mismo.

### Resistencia a la velocidad (parte final 100 m llanos masculinos)



## Vías Energéticas

Los movimientos rápidos dependen, además de procesos neuronales de control, sobre todo de la creación de fuerza a nivel del músculo. La creación, de fuerza en sí, es el resultado de reacciones bioquímicas en la musculatura, de donde surge una fuerza mecánicamente eficaz, en base a un potencial químico, mientras existan los depósitos correspondientes de energía (Lehnertz/Martin, 1985), puede producirse Fuerza a nivel del músculo.

La base para la contracción muscular, y su relajación, es el ATP (adenosintrifosfato), que representa un compuesto altamente energético. El ATP se almacena en la célula muscular en pequeñas cantidades, es suficiente para unas 3-4 contracciones musculares, o bien un trabajo de fuerte carga durante 2-3 segundos.

Hay otro compuesto en el músculo, la fosfocreatina (CP), que garantiza la resíntesis del ATP gastado, pero solo hasta unos 4-10 segundos (unas 20-40 contracciones musculares), en caso de cargas máximas; en esfuerzos submáximos hasta 20 segundos. En trabajos musculares continuados, los depósitos energéticos requeridos de ATP y CP han de volver a llenarse paso a paso a través de diferentes procesos biológicos, concretamente:

**1º) Glucólisis anaeróbica:** A través de la degradación anaeróbica (sin desgaste de oxígeno), de los hidratos de carbono (glucosa)

**2º) Glucólisis aeróbica:** A través de la degradación oxidativa de glucógeno (con desgaste de oxígeno).

**3º) Lipólisis:** A través de la degradación oxidativa de grasas (con desgaste de oxígeno).

## Velocidad y Vías Energéticas.

Los trabajos de velocidad requieren, altos índices máximos del flujo energético por unidad de tiempo, esto solo es posible mediante la degradación preferencial de los depósitos de fosfato (ATP y CP, proceso anaeróbico alactácido), y, con algunas limitaciones, la degradación



anaeróbica de glucosa (proceso anaeróbico-lactácido); esos trabajos solo pueden mantenerse durante un tiempo limitado.

El proceso alactácido está limitado a unos 7-10 segundos por el agotamiento de sustratos. Aunque los depósitos de ATP nunca se vacían del todo, a causa de su resíntesis inmediata degradando CP, el depósito de CP sí que se puede agotar bastante (hasta el 20% aproximado de su nivel en reposo) a través de trabajos máxima de corta duración. El agotamiento se produce después de unos 7-10 segundos, en función de la cantidad inicial de CP, que depende del nivel de entrenamiento (Badtke, 1987). En el sprint (Mader y Cols., 1983), el desgaste de CP (hasta el 15% de su cantidad inicial) incluso se establece después de 4-6 segundos. El hecho de la rápida degradación de fosfato es la causa energética de que las aceleraciones máximas no podrán mantenerse durante más de 4 segundos y las velocidades máximas otros 3-6 segundos más, dejando aparte factores neuronales (por ejemplo, potencial de acción, liberación de transmisores).

El proceso lactácido está limitado por el ácido láctico producido, cambia el nivel de acidez intracelular (bajada del valor pH), lo que representa una limitación progresiva de la actividad de una enzima clave y decisiva la fosfofructokinasa (FFK) y de otras enzimas. Con valores de pH de 6,3 (valor normal en una célula muscular: 7,0) se establece una autoinhibición completa de la glucólisis anaeróbico.

Con el inicio de la sobreacidez, inicio de la auto inhibición, la intensidad de trabajo, que aún es potencialmente elevada, ha de reducirse notablemente o bien se ha de parar por completo, a los 40-60 segundos, aproximadamente. Se supone un inicio de limitación de la capacidad de contracción por acidosis celular a los 8-9 segundos. La glucólisis anaeróbica se inicia casi de inmediato frente a intensidades máximas de contracción (Mader y Cols., 1983), después de unos 4-5 segundos, alcanzando en poco tiempo (unos 3-4 segundos) su máximo índice de flujo energético, que todavía asciende a dos terceras partes de la degradación de CP.

Esta subida rápida es respaldada por elevados valores intracelulares de pH, que resultan de la acumulación de creatina (por ello resulta alcalosis celular) según la degradación de CP; la degradación de CP condiciona los índices posteriores de máxima creación de lactato. A pesar de la acumulación de ácido láctico, a causa de la glucólisis recién iniciada, y el desarrollo de la autoinhibición antes mencionada, será el proceso glucolítico quien abastecerá con energía, después del 5°-6° segundo, a la segunda parte (unos 5 segundos) de un sprint máximo de 100 m lisos y también tendrá una función dominante en trabajos más largos (20-30 segundos) de velocidad máxima (por ejemplo, 200 m. lisos). La consecuencia es la acumulación, en la musculatura, de grandes cantidades de lactato en las cargas de velocidad relativamente cortas, que pudieron demostrarse en varias ocasiones mediante análisis de lactato (Mader y cols., 1983; Fohrenbach, 1986; Rodríguez y Martín Acero, 1986 y Rodríguez, 1992) valores de 12-17 mmol/l de sangre en caso de sprints máximos individuales de 100 m. lisos (de 12,0 a 10,5 segundos).

Además, debe tenerse en cuenta que un 5-15% aproximado (Mader y Cols., 1983) del lactato total se forma después de acabar el esfuerzo, en el marco de la primera resíntesis rápida de CP. Por el efecto negativo de la acidosis, en base a la acumulación de lactato, no es deseable, pero si unos índices máximos de activación glucolítica. Acumulaciones grandes de lactato son, por lo tanto, inevitables, desde el punto de vista energético, por los rendimientos máximos de velocidad que superan una duración de 5-6 segundos. El valor de energía liberado con la creación de 1 mmol/ de lactato puede sustituirse por la degradación de 0,7 mmol/l de CP. A través del entrenamiento (alternancia entre fuerte desgaste y restitución como, por ejemplo, en el entrenamiento de la fuerza y de la fuerza explosiva), el depósito de CP puede ampliarse en un 20-75%, según el tipo de entrenamiento (Hollmann/Hettinger, 1980), además aumenta la



velocidad de transformación a través de la enzima creatinquinasa (CK). El porcentaje lactácido del abastecimiento energético se utilizará más tarde y, si la duración del esfuerzo es igual, en menor medida. El tamaño del depósito de CP también depende de la composición de diferentes tipos de fibras musculares y del estado de entrenamiento. Las fibras FT, sobre todo las fibras FTR, contienen un 50% más de fosfato que las fibras ST (Howald 1984), de esta forma se refuerza también, desde la perspectiva energética, la importancia que tiene un elevado porcentaje de fibras FT en el músculo frente al rendimiento de velocidad.

Si se aplican en los ejercicios de velocidad intensidades de carga submáximas (90-80%), los índices de flujo energético requeridos serán más bajos. Ello implica un desgaste más lento de CP y, como consecuencia, la mayor activación de la glucólisis anaeróbica se efectuara más tarde, pasados 7-9 segundos (Mader y Cols., 1983). El índice glucolítico será además más bajo que con intensidades máximas (3 mmol Lac./l/seg), lo que, en definitiva, significa una menor producción de lactato sanguíneo y, en trabajos prolongados de velocidad (superiores a 20-30 seg.), una acumulación de lactato más tardía. Esto se debe tener en cuenta en la metodología del entrenamiento en carreras submáximas o bien en el entrenamiento de la resistencia a la velocidad. (Vittori et al., 1972)

El proceso aeróbico no tiene importancia en los trabajos de velocidad cortos. El sprint constituye prácticamente una forma de carga exclusivamente anaeróbica (Hollmann/Hettinger, 1980). La oxidación aeróbica comienza con un desfase a causa del transporte de oxígeno y su difusión, en caso del sprint máximo de 100 m, la captación de oxígeno alcanza su máximo a los 10-25 segundos después de acabar el esfuerzo (Mader y Cols., 1983), el incremento de oxígeno no tiene relevancia para el rendimiento de contracción.

Solo a nivel de "remover" el lactato producido tendrá importancia el entrenamiento del proceso aeróbico para deportes donde la velocidad y la resistencia a la velocidad sean factores de importancia de primer orden.

### **Utilización y transmisión de la energía: fuerza y velocidad.**

La diferenciación, dentro de las manifestaciones de velocidad, en particular la fase de aceleración, se fundamenta en los diferentes niveles de las capacidades de coordinación, y de fuerza, requeridos para la reacción motora, la rapidez gestual, la velocidad máxima, y la de aceleración.

### **Fases del Desarrollo de la Fuerza.**

Normalmente al requerir el hombre el aumento de la velocidad, originando desplazamiento, deberá vencer una resistencia, aunque sea solo su propio peso corporal, o parte de él. El nivel de velocidad alcanzado dependerá de las posibilidades de fuerza del sujeto; Fuerza Inicial (1) para romper la inercia, Fuerza Explosiva (2) alcanzando los mayores grados de Fuerza en el menor tiempo  $=AF/AT$ , y Fuerza Rápida (3) el mayor pico de fuerza alcanzado, en función del tiempo (Komi/Hakkihen, 1989).

### **La Velocidad dependiente de la Fuerza.**

"Una mejora de la velocidad está ligada a una mejora de la fuerza" (Bihrle y Schmidtbleicher 1977,1981; Karl 1972), esto se explica por el hecho que, el aumento de la sección transversal del músculo, permite una proliferación del número de "puentes de enlace", por unidad de tiempo, entre la actina y la miosina, quienes componen las fibras musculares y, de esta forma, aumente la velocidad de interpenetración (deslizamiento de uno dentro del otro), de los filamentos de actina y miosina, aumentando la velocidad de contracción del músculo. El aumento del diámetro de las fibras musculares que componen las unidades motrices activadas de forma sincrónica, entraña, paralelamente, una disminución de la carga de trabajo por unidad de tiempo, por lo tanto, una contracción más rápida (Paerisch 1974).



La velocidad de acortamiento de un músculo depende de su fuerza contráctil, y, de la magnitud de la resistencia que debe ser superada. La relación entre la magnitud del peso a trasladar, cambiar o mover, con la velocidad no es una expresión lineal sino hiperbólica.

En una determinada especialidad deportiva, el entrenamiento específico de la fuerza rápida, es sobre aquel punto de la curva fuerza/velocidad que corresponde a la exigencia de la competición. Y si la condición del entrenamiento, en particular la resistencia a vencer, está muy lejos de la competición, por ejemplo, porque existan proporciones desfavorables entre el entrenamiento de la fuerza máxima, de la rapidez y de la fuerza rápida, normalmente se obtendrá un incremento de la rapidez, en un sector de cargas que no se corresponden con las de la competición.

Por ejemplo, la magnitud de la fuerza de propulsión influye decisivamente sobre la longitud y la frecuencia de la zancada en la carrera, si la fuerza de impulsión es mayor en la fase de apoyo en el suelo, la longitud de la zancada aumenta aun cuando el tiempo de apoyo disminuye, lo que tiene por consecuencia una elevación de la frecuencia de las zancadas. La fuerza de impulsión dinámica, ligada a las cualidades de coordinación, es determinante en el rendimiento de la velocidad en este ejemplo de la carrera.

El tipo de contracción también desempeña un papel importante, durante las contracciones concéntricas, es decir, cuando un músculo se acorta mientras se contrae, la fuerza máxima disminuye gradualmente al aumentar la velocidad, mientras que lo contrario se produce durante las contracciones excéntricas, cuando el músculo activo experimenta un estiramiento.

A pesar de que la dependencia de la velocidad es menor bajo condiciones excéntricas, está claro que la fuerza excéntrica máxima es mayor que la concéntrica en todas las velocidades comparables. Dado que la cantidad de activación muscular es similar en ambas situaciones, los elementos pasivos deben entrar en juego en la contracción excéntrica (Thorstensson, 1990). Aunque todavía no se han identificado bien estos elementos, es probable que el entrenamiento con contracciones excéntricas de lugar a una calidad y/o cantidad aumentada de estas estructuras pasivas (elásticas) que podrían ser importantes para el rendimiento de la rapidez.

En la realización de este tipo de entrenamiento está justificado ser prudente, dado que las fuerzas extremadamente altas pueden dar lugar a dolor muscular (Friden, 1983).