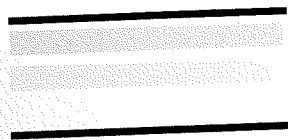




el entrenamiento
de la velocidad



Gilles Cometti



el entrenamiento de la velocidad

el entrenamiento de la velocidad



Gilles Cometti

G.600 COM

ISBN: 84-8019-623-8



9 788480 196239



EDITORIAL
PAIDOTRIBO

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Título original: L'entraînement de la vitesse

© Charles Joseph Cometti Gilles

Traducción y adaptación: Manuel Pombo

© 2002, G. Cometti
Editorial Paidotribo
C/ Consejo de Ciento, 245 bis, 1.º, 1.ª
Tel. 93 323 33 11 – Fax. 93 453 50 33
08011 Barcelona
E-mail: paidotribo@paidotribo.com
<http://www.paidotribo.com>

Primera edición:
ISBN: 84-8019-623-8
Fotocomposición: Editor Service, S.L.
Diagonal, 299 – 08013 Barcelona
Impreso en España por A & M Gràfic

Índice

El entrenamiento
de la velocidad, **5**

Las etapas del
entrenamiento de la
velocidad, **77**

El calentamiento
ruso, **135**

Los diferentes aparatos
específicos para el
entrenamiento de la
velocidad, **145**

La evaluación de los
parámetros de la
velocidad, **163**

Los tests de la
velocidad, **173**

La planificación
de las sesiones de
velocidad, **185**



“No existe la cualidad de la velocidad”, afirma Israel.

“La cualidad de la velocidad no existe, sino que es un conjunto de diferentes cualidades físicas” (Tabacnik).

¿Por qué son posibles estas afirmaciones? En casi todos los textos especializados se consagra un capítulo a la velocidad; sin embargo, ¿cómo pueden ciertos autores negar su existencia? Partamos de un ejemplo concreto para comprender mejor este fenómeno: la carrera de 100 metros. ¿Cuáles son los factores, en relación con la velocidad de ejecución, que determinan el rendimiento? (fig. 1)

- La reacción desde los tacos de salida: es decir, el tiempo que transcurre entre el disparo y el momento en que el atleta efectúa la salida desde los tacos.
- La velocidad gestual con la que el atleta efectúa la extensión en cada apoyo.
- La frecuencia de los apoyos.

A partir de la teoría de Zatsiorski, son tres los factores que se pueden presentar:

- El tiempo de reacción.
- La velocidad gestual.
- La frecuencia gestual.



Es posible encontrar un cuarto aspecto desde el punto de vista energético: la velocidad como cualidad que utiliza la primera vía de energía ATP-PC.

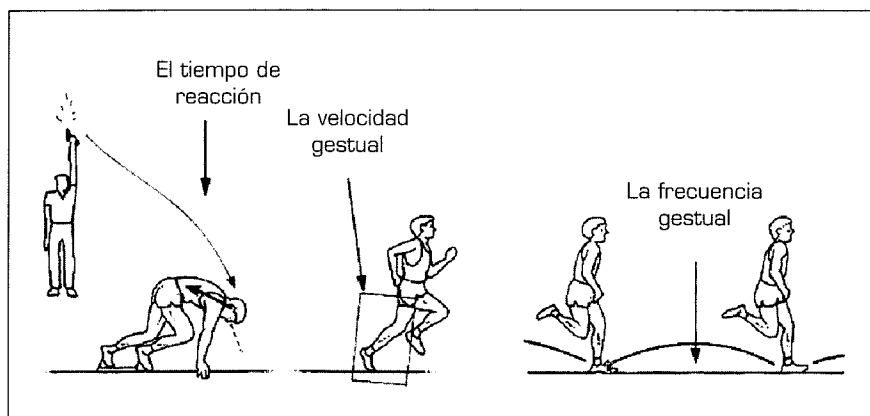


Figura 1: Los factores de la velocidad

A. El tiempo de reacción

1. Bases fisiológicas

¿Qué ocurre durante el tiempo de latencia entre el disparo de la pistola y la salida desde los tacos? Zatsiorski intenta una descripción. Ocurre una latencia nerviosa que comporta:

- La manifestación de la excitación en los receptores (el oído entiende el disparo).
- El estímulo se transmite al sistema nervioso central desde el oído.
- El tratamiento en el sistema nervioso central de la información de la señal efectora (envío de la orden de salir).



- El estímulo circula hasta los músculos.
- Excitación del músculo y la manifestación de la contracción.

Con esta detallada descripción se comprenden las dificultades que encuentra el atleta para reducir el tiempo de latencia al mínimo.

En la realidad del deporte se pueden encontrar dos casos:

- Un tiempo de reacción simple (como, por ejemplo, la salida de velocidad).
- Un tiempo de reacción complejo.

Examinemos estas dos posibilidades.

1.1. El tiempo de reacción simple

El sujeto no puede dar nada más que una respuesta. No tiene ninguna incertidumbre en las cinco etapas presentadas anteriormente: a un mismo estímulo (disparo de la pistola) los atletas responden todos con la misma respuesta (salida desde los tacos).

Zatsiorski da las cifras de las duraciones mínimas de los tiempos de reacción simple:

Categoría	Señal	Tiempo de reacción (s)
Atletas de alto nivel	Sonoras	0,05-0,10
	Luminosas	0,10-0,20
No atletas	Sonoras	0,15-0,25 y más
	Luminosas	0,20-0,35 y más

Tabla 1: Tabla de los tiempos de reacción simple (Matveev, 1977)



Es importante reseñar que estos tiempos se obtienen con movimientos localizados de una parte del cuerpo, en general los brazos y las manos. Cuando la demanda de una reacción necesita de todo el cuerpo, se obtienen cifras superiores.

Así, en los 100 metros, los mejores velocistas obtienen unos tiempos de reacción del orden de los 0,120 segundos. En Roma, Jonson obtuvo 0,129, que no es un tiempo excepcional porque Drut en 1976 logró 0,125 segundos y Borzov en Montreal obtuvo igualmente 0,125.

Estos ejemplos muestran que el tiempo de reacción es uno de los parámetros de la noción de la velocidad, pero no es un factor determinante. Por esto en la final de los 100 metros de Montreal, Petrov obtuvo el mejor tiempo de reacción (0,107) pero terminó de último.

No existe ninguna relación entre tiempo de reacción y la velocidad gestual.

1.2. El tiempo de reacción complejo

Los parámetros del tiempo de reacción simple no presentan incertidumbre, y en el complejo el atleta no sabe qué respuesta va a tener que realizar. Él tiene que extraer la información pertinente y efectuar una respuesta que se adapte. Hay dos niveles de incertidumbre (fig. 2).

- A nivel de la elección de la información.
- A nivel de la elección de la respuesta.

Por esto, los tiempos de reacción se verán aumentados. Para comprender bien este fenómeno del tiempo de reacción complejo hay que analizar dos características más:



- La anticipación.
- El grado de incertidumbre.

Para una señal visual, el tiempo es más largo que para una señal auditiva. Esto se explica por la naturaleza de las reacciones que tienen los receptores (figura 1). Estas reacciones son de tipo químico en el caso de los receptores visuales en las que se tarda más tiempo que en los fenómenos mecánicos característicos de los receptores auditivos.

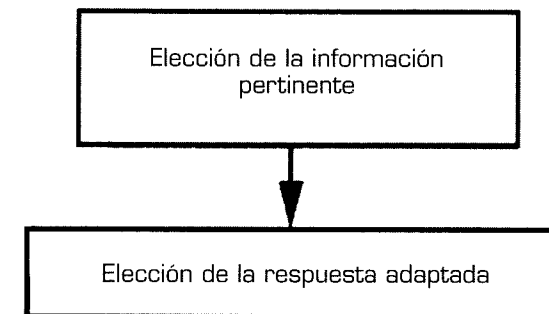


Figura 2: Las dificultades inherentes al tiempo de reacción compleja.

A) La anticipación

Los jugadores de deportes colectivos se encuentran frente a situaciones en las que necesitan rápidas reacciones antes de que los adversarios sepan lo que van a hacer. Deben ejecutar las acciones motrices en tiempos muy cortos: por ejemplo, en voleibol Zatsiorski nos dice que en un smash la trayecto-



ria de la pelota dura de 0,10 a 0,12 segundos. Los jugadores en recepción deben asegurarse de que en ese tiempo ejecutan el gesto. Están obligados a anticipar. Para comprender este proceso, Zatsiorski dice que existen en todas las acciones motrices dos fases:

- Una fase preparatoria (el atleta se organiza, se posiciona para efectuar un smash).
- Una fase de ejecución propiamente dicha (el atleta realiza el smash).

El principio de la anticipación consiste en coger la información durante la primera fase (donde se informa sobre la trayectoria de la pelota gracias a las actitudes preparatorias del adversario). De esta manera nos acercamos a una reducción del tiempo de reacción complejo hasta los límites del tiempo de reacción simple.

b) El grado de incertidumbre

El tiempo de reacción complejo es más largo que el tiempo de reacción simple, y esto se debe a la elección impuesta al sujeto. Como se demuestra, tanto en psicología como en investigación deportiva (Zatsiorski), el tiempo de reacción compleja aumenta con el número de elecciones o alternativas propuestas al atleta. Por ejemplo, en esgrima, el atleta tiene la posibilidad de una parada en un solo ataque, en la que siempre tiene tiempos de respuesta del nivel de los tiempos de reacción, pero por el contrario entre la elección entre dos tipos de ataque la respuesta se ve aumentada. El tiempo de reacción es más importante si la elección se hace entre tres ataques. Este principio es esencial en la lógica del aprendizaje.



El tiempo de reacción complejo es siempre superior a los tiempos de reacción. Zatsiorski a título indicativo nos dice que son más elevados y sobre el orden de 0,25 a 1 segundo.

1.3. Conclusiones sobre las bases fisiológicas del tiempo de reacción

Todos los autores (Zatsiorski, Weineck, Bauersfeld) consideran que los límites extremos del tiempo de reacción están unidos a los factores nerviosos (a la velocidad de conducción nerviosa en particular). El margen de progreso gracias al entrenamiento es muy bajo.

2. La medición del tiempo de reacción

El dispositivo empleado es extremadamente simple, como se muestra en la figura 3. Son dos aparatos unidos el uno al

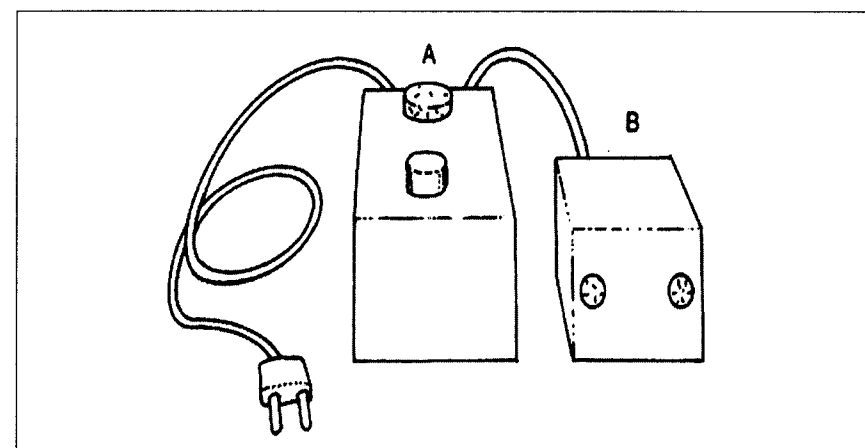


Figura 3. Dispositivo para medir el tiempo de reacción (Singer, 1984).



otro. El aparato A está destinado al sujeto y se compone de una señal luminosa y de un botón de presión. El aparato B está destinado al experimentador y comprende dos botones: el botón que gira y el botón de anulación de la señal (sonora o auditiva). Se le pide al sujeto que se apoye sobre el botón y que se levante cuando la luz se encienda: el cronómetro registra el tiempo que transcurre entre el encendido de la luz y el acto de levantar el botón.

Para los tiempos de reacción complejo se puede utilizar por ejemplo el dispositivo de Dal Monte, que consiste en un aparato similar al anterior, pero con tres luces de diferentes colores. El principio de la medición es el mismo.

3. La evolución del tiempo de reacción con la edad

El tiempo de reacción evoluciona en el curso de la vida como muestra la curva de la figura 4 propuesta por Weineck después de Miles-Cowdry.

Esta evolución está confirmada en los trabajos de Pieron, como se constata en la curva de la figura 5.

Se observa que el tiempo de reacción más corto se obtiene entre los 18 y los 25 años para aumentar progresivamente y obtener a los 45 años valores similares a los de los 13-14 años.

Markosjan y Vasjutina (1965) muestran que a los 6-7 años el tiempo de reacción es de 0,50-0,60 segundos mientras que sobre los 10 años desciende a 0,40-0,25 segundos. Por esto en este período se da el momento más interesante para desarrollar la capacidad de reaccionar rápido (figura 6).

Otros estudios efectuados en Italia por Dal Monte y colaboradores sobre niños de 11 a 14 años nos muestran una idea

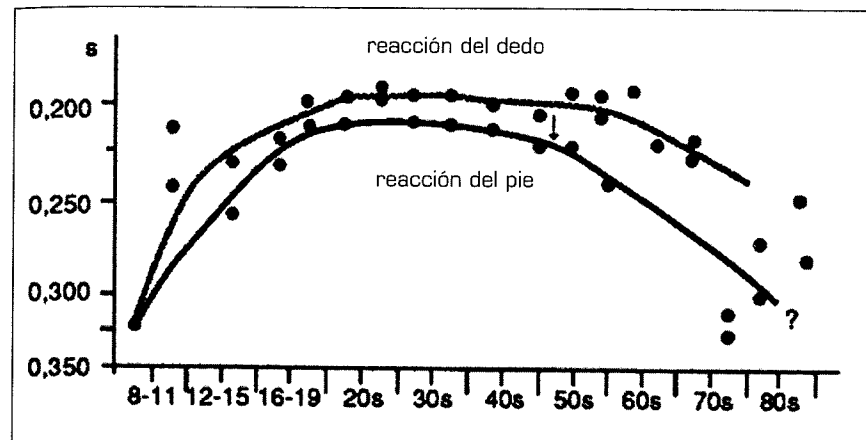


Figura 4: Evolución del tiempo de reacción óptico con la edad (Milkes-Cowdry).

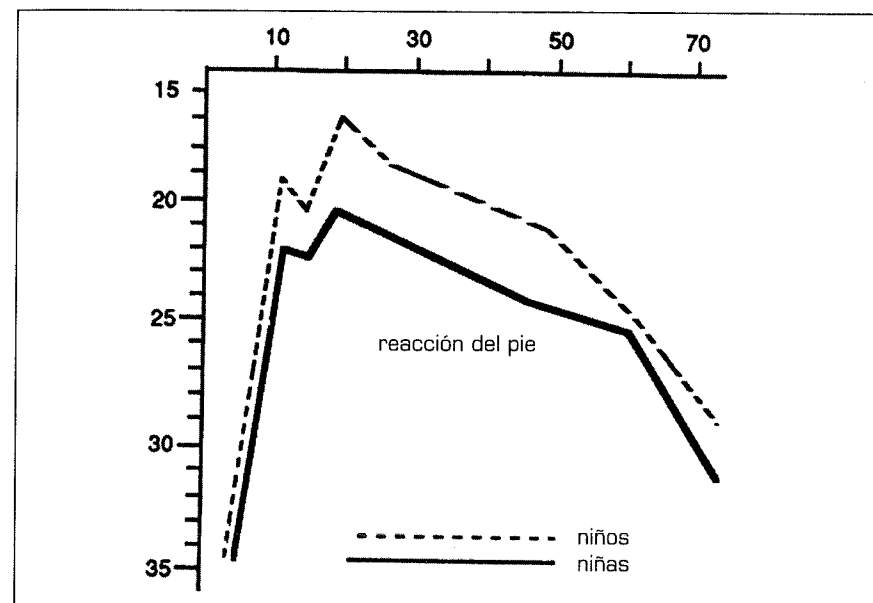


Figura 5: Evolución del tiempo de reacción en los niños y niñas (Hodgins, 1963, en Pieron).



muy precisa sobre los resultados obtenidos en esas edades (figura 7).

4. El entrenamiento del tiempo de reacción

4.1. El margen de progreso

Como mencionó Matveev con los años de entrenamiento podemos permitirnos ganar de 0,10 a 0,15 segundos.

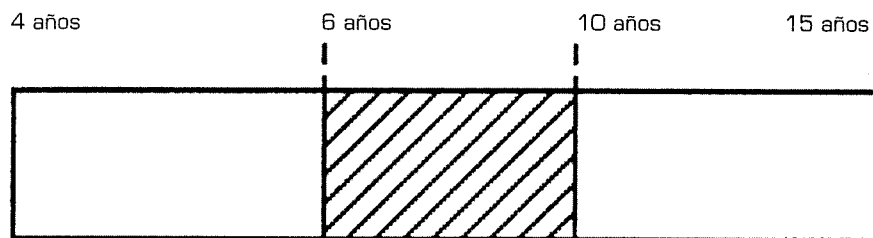


Figura 6: Periodo favorable para desarrollar el tiempo de reacción

El margen de mejora es bajo. La base está, según Filin, en elegir los momentos claves en su desarrollo. Weineck presenta una mejora posible del 10 al 18% para el tiempo de reacción simple y del 10 al 40% para los tiempos de reacción complejo. Se presenta igualmente la posibilidad para los atletas entrenados de lograr mejora en la regularidad en el rendimiento de sus tiempos de reacción (Oberste-Bradtke, 1974).

Un estudio de Wilkner (1969) presentado por Manno (1984) muestra en la figura 8 los posibles efectos del entrenamiento. Wilkner escogió 3 grupos: un grupo sin entrena-

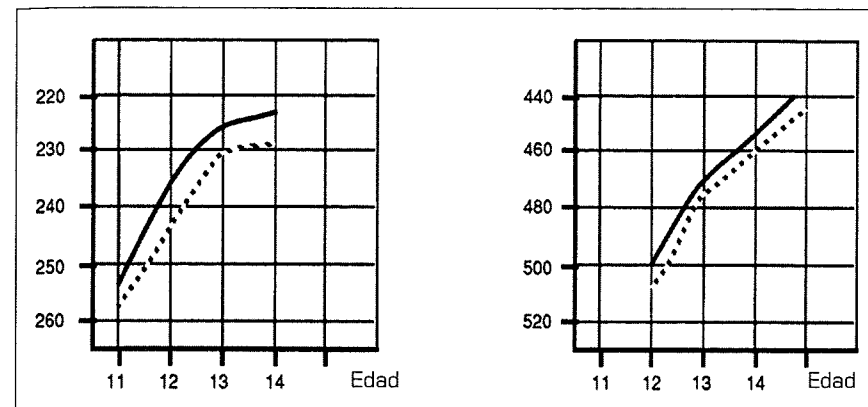


Figura 7: Después de Dal Monte y Coll., 1984.

- a) evolución del tiempo de reacción simple de los 11 a los 14 años.
b) evolución del tiempo de reacción complejo de los 11 a los 14 años.

— niños --- niñas

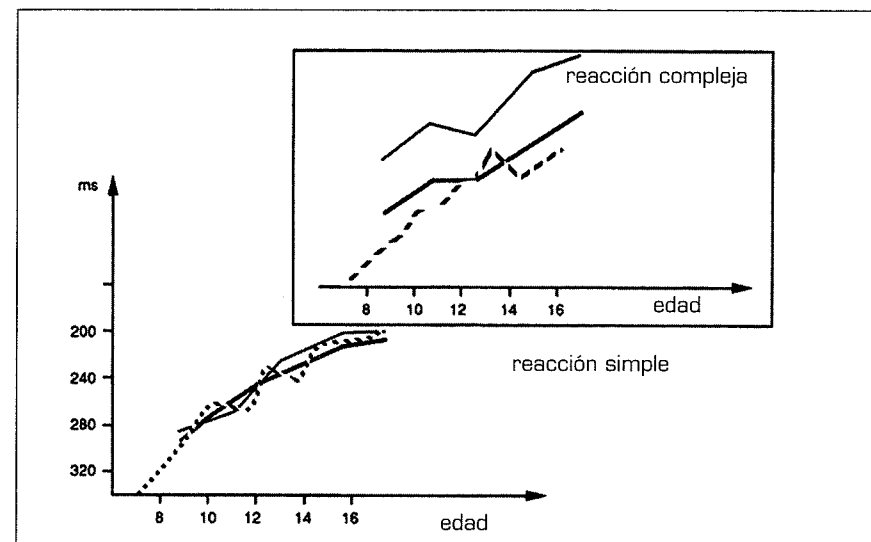


Figura 8: Evolución del tiempo de reacción en función del entrenamiento [después de Wilner 1969] en niños no entrenados, entrenados 1 ó 2 veces por semana (---) entrenados 3 o 4 veces por semana (-).



miento (línea de puntos), un grupo que efectuaba de uno a dos entrenamientos de tiempo de reacción a la semana (línea plana), y un grupo que se encargaba tres o cuatro veces por semana (línea en tiras). Se constata que el entrenamiento tiene poco efecto sobre el tiempo de reacción simple. Pero lo contrario ocurre sobre el tiempo de reacción complejo: el grupo con dos sesiones por semana progresa más que los otros dos, mostrando igualmente que tres sesiones constituyen un número muy elevado.

4.2. Los medios utilizados

Vamos a presentar varios ejemplos.

a) El entrenamiento de la velocidad gestual

El hecho de entrenar la ejecución de movimientos rápidos (sin utilizar el tiempo de reacción a una señal) mejora el tiempo de reacción. De hecho, los velocistas efectúan salidas sin ninguna señal para disminuir el tiempo de reacción. Lo inverso no está relacionado (el entrenamiento del tiempo de reacción no mejora la velocidad gestual).

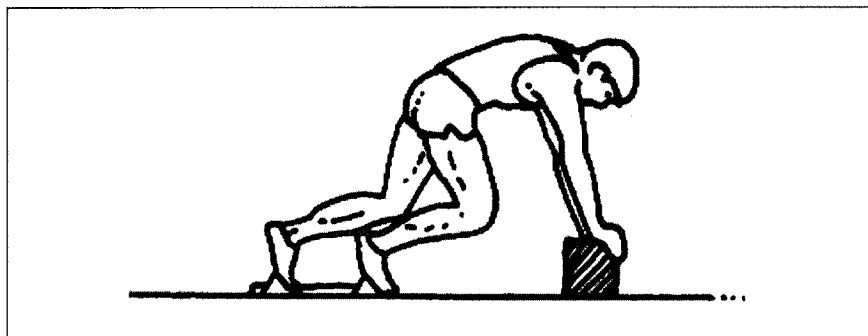


Figura 9: Salida, con manos elevadas.



Para reaccionar más rápido, se puede igualmente facilitar o simplificar el movimiento: es el caso de la salida sobre tacos. En la salida normal se debe vencer la resistencia de todo el cuerpo, lo que aumenta el tiempo de reacción: para reducir o aumentar la dificultad se elevan las manos (figura 9).

b) El entrenamiento de las sinergias

Frecuentemente utilizado por los velocistas italianos, este método se basa en el siguiente principio: en la carrera, los brazos trabajan en sincronismo con las piernas, en el atleta de alto nivel esta sinergia brazos-piernas está muy perfeccionada. Cuando las piernas son largas para movilizar, entonces se trabaja la reacción de los brazos sólo, esperando así forzar las piernas a reaccionar más rápido gracias al automatismo de los brazos-piernas.

Ejemplo de entrenamiento: el atleta es novato (figura 10); brazos en la posición de carrera, a la señal él efectúa un mo-

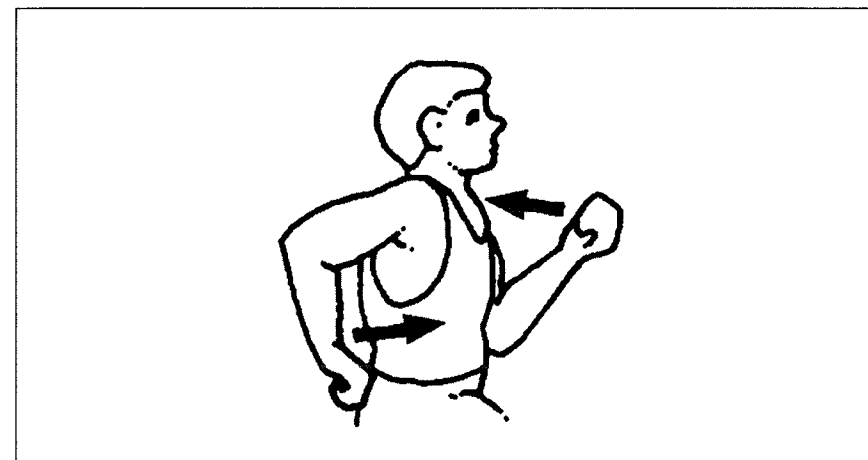


Figura 10: Entrenamiento del tiempo de reacción por medio de las sinergias.



vimiento de brazos lo más rápido posible. En los tacos pensará en la misma elección, es decir, reaccionar lo más rápidamente posible.

c) El método de repeticiones

Como menciona Zatsiorski, es el método más simple y el más evidente para los novatos: el atleta repite las reacciones que debe realizar en competición; por ejemplo, el velocista se entrena realizando salidas desde los tacos. Este método provoca más una adaptación que un progreso. Para ello vamos a variar el contexto de la reacción:

- Cambiando los estímulos (sonoros, visuales, táctiles).
- Modificando la acción a realizar (salida baja, tumbado, agrupado).

d) Centrándose en los efectores

Este principio consiste en la constatación de que el atleta que centra su atención sobre la señal tiene una actitud sensorial. Esto quiere decir que el recorrido del estímulo va a ser completo sobre los cinco tiempos descritos al principio de este capítulo por Zatsiorski: se va a producir una exageración del tiempo 1 y 2:

- Manifestación de excitación en el receptor sensorial.
- Trasmisión del impulso al sistema nervioso central.

Al contrario el atleta puede efectuar o adoptar una actitud "efectora" que consiste en centrarse sobre la reacción que van a realizar los músculos que ejecutan la acción: el velocista se va a concentrar sobre la salida de las piernas y no sobre el tiro de la pistola (figura 11 b).

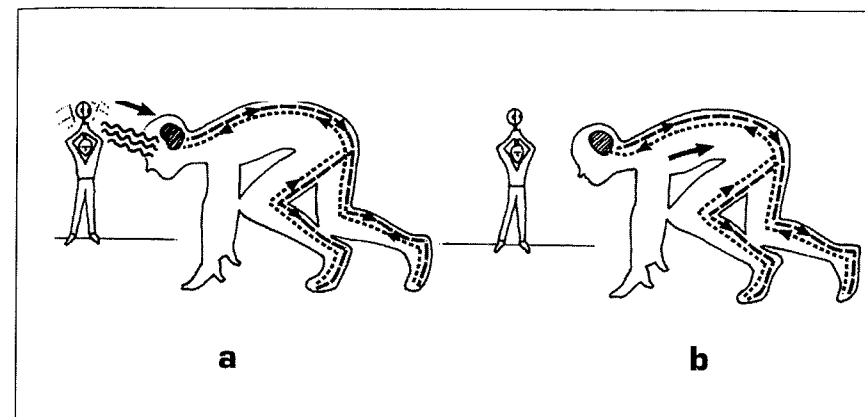


Figura 11: a) Actitud sensorial; b) Actitud efectora

De esta forma se puede esperar una economía en las dos primeras etapas de la propagación del estímulo o por lo menos reducirlo al mínimo.

En la preparación muscular, es banal afirmar que los músculos en estado de tensión van a reaccionar más rápido que la musculatura relajada. Por ello se debe enseñar al atleta a tener la tensión muscular propicia para la mejor reacción.

e) La dosificación de la atención

La actitud psíquica durante la reacción es fundamental. El atleta durante esta atención no debe tener otra tensión psíquica y debe aprender a planificar su atención de forma que encuentre el máximo de atención en el momento de la reacción. En un esprint, por ejemplo, el atleta en el momento de "preparados" no debe posicionarse muy rápido ni ponerse en tensión mental enseguida, ya que corre el riesgo de que le sorprenda el disparo de la pistola con la atención relajada.



Un medio interesante para la enseñanza de la atención consiste en entrenar reacciones a señales muy bajas en intensidad (por ejemplo, la palmada de dos manos para una salida). Este principio es contradictorio con la concentración sobre los efectores; el atleta no se debe concentrar demasiado sobre el disparo ni es capaz de reaccionar a estímulos muy bajos.

La duración de la atención juega un rol muy importante; el tiempo óptimo es de 1,5 segundos (Walker Hayden 1933).

— “El método sensorial”. Éste es sin duda el método más original. Introducido por Zatsiorski (1966, después de Hellerstein 1958), parte del principio de que la actitud para reaccionar rápido está en relación con la actitud de percibir pequeños intervalos de tiempo (del orden de centésimas). El atleta entrena discriminando tiempos muy pequeños, donde puede mejorar su tiempo de reacción. Este método tiene tres etapas:

- 1ª etapa: el atleta efectúa las reacciones lo más rápido posible y es informado sobre el tiempo que efectúa.
- 2ª etapa: el atleta efectúa las reacciones y estima el tiempo que ha realizado, y se le dice cada vez el tiempo que realiza.
- 3ª etapa: se le pide que reaccione en un tiempo concreto en cada repetición.

De esta forma se puede enseñar al atleta a evaluar los tiempos del orden de centésimas de segundo.



B. La velocidad gestual

Éste es el factor que constituye realmente el centro del problema de la velocidad.

1. Introducción: la relación entre la fuerza en la velocidad

Analicemos el mecanismo de la velocidad gestual: para simplificar nos limitaremos a una sola articulación. ¿Cómo obtener una mayor velocidad gestual (en un solo movimiento) con el antebrazo? Se realiza a partir de la posición de flexión (figura 12).

Se va a efectuar una contracción muy fuerte del tríceps. Se necesita desarrollar un nivel de fuerza. Es por esto que no-

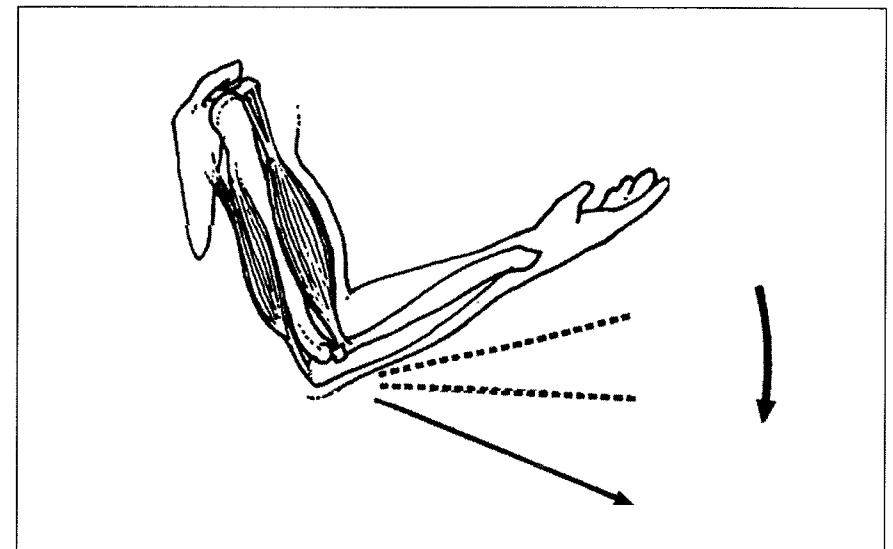


Figura 12: La velocidad gestual: ejemplo del antebrazo.



sotros vamos explicar la velocidad y a constatar que depende de la fuerza (figura 13).

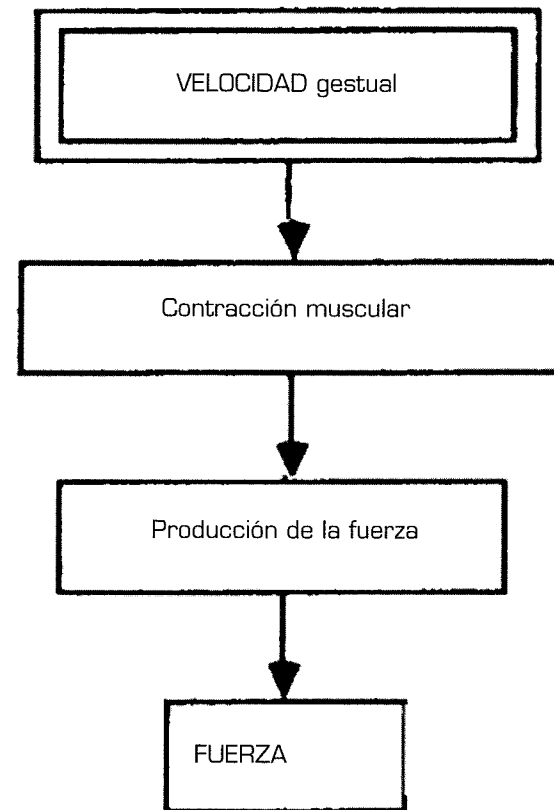


Figura 13

Para que la contracción sea eficaz, la fuerza ejercida por el tríceps sobre el antebrazo debe ser grande y al mismo tiempo imprimir una velocidad importante.



Sobre el ejemplo elegido se observa que la articulación descrita forma un ángulo; hablaremos entonces como en biomecánica de una velocidad angular y no de una velocidad lineal. Esta velocidad se expresa en radianes por segundo.

2. La curva velocidad fuerza

Para comprender bien las relaciones entre la fuerza y la velocidad, vamos a partir de la curva velocidad fuerza propuesta por Zatsiorski en 1966 y repetida por Bosco en 1976 (figura 14).

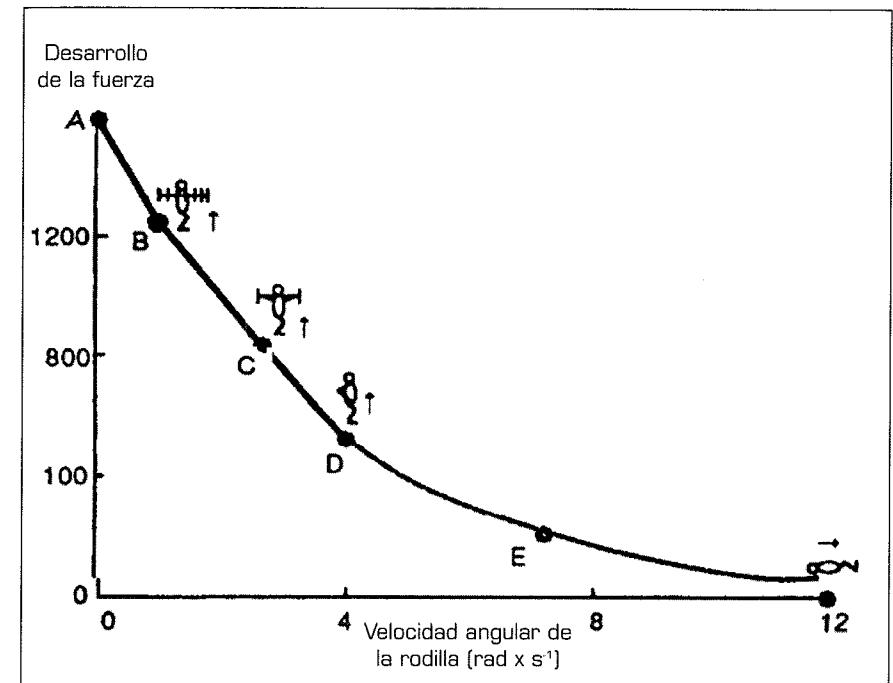


Figura 14: Curva fuerza velocidad (Bosco, 1986). En abscisas la velocidad angular de la rodilla, y en las ordenadas la fuerza desarrollada por las piernas.



El principio es bien simple: se le imponen a un sujeto unas cargas en las que se le pide que las levante lo más rápido posible (por ejemplo, en el movimiento del squash). Para cada repetición, se registra la velocidad a nivel del ángulo de la rodilla y la fuerza desarrollada sobre la barra. Se constata que para una carga cero, la velocidad es máxima, pero la fuerza desarrollada es baja; nunca es nula, pero por extrapolación de la curva encontramos un punto de fuerza nula (sobre el eje de X).

Para las cargas medias la fuerza es superior y la velocidad disminuye, situándose en la mitad de la curva. Pero con las cargas pesadas la velocidad tiende a reducirse casi hasta ser nula con una fuerza máxima isométrica (punto de la curva sobre el eje de Y). Se considerará que la velocidad gestual es la parte de la curva donde la resistencia es débil (o casi nula). Debemos recordar y remarcar que la mayoría de las disciplinas deportivas exigen velocidad, situándose en la zona intermedia de la curva. De hecho en la carrera de velocidad el atleta debe luchar contra el peso de su cuerpo, que representa una resistencia nula. Estamos entonces en una zona de velocidad-fuerza.

Hablaremos por esto de velocidad gestual en las situaciones correspondientes a la parte baja de la curva, es decir, a los movimientos efectuados con una velocidad máxima de ejecución contra resistencias bajas. Arbitrariamente, denominaremos este aspecto de la velocidad como gestual pura.

Consideraremos igualmente el caso de la velocidad gestual máxima en los casos de resistencia superiores (zona intermedia de la curva) como de sentido común; la literatura especializada habla de velocidad gestual e incluye estas actividades. Para este caso, hablaremos de velocidad gestual contra resistencia.



Conclusiones sobre el concepto de velocidad gestual:

- La velocidad gestual consiste en efectuar un solo movimiento con contracciones musculares de máxima intensidad.
- La velocidad gestual depende de la fuerza de contracción muscular.
- Distinguimos dos tipos de velocidad gestual: la velocidad gestual pura y la velocidad gestual contra resistencia.

3. Bases fisiológicas de la velocidad gestual

Vamos a analizar cuáles son los mecanismos que permiten una contracción rápida y eficaz del músculo. Para clarificar la explicación distinguimos los siguientes niveles:

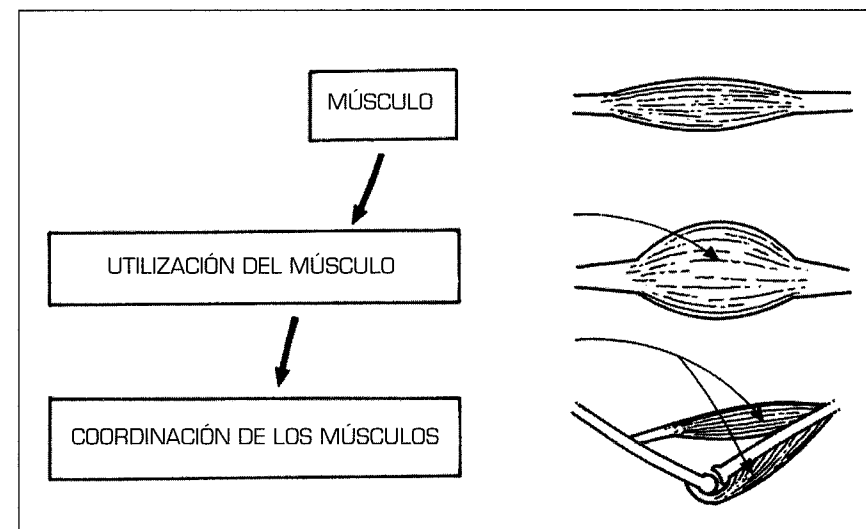


Figura 15: Los diferentes niveles de análisis de la velocidad gestual.



La obtención de una contracción muscular eficaz va a depender (figura 15):

- De los factores a nivel muscular.
- De los factores concernientes a la utilización del músculo.
- De los factores concernientes a la coordinación de los diferentes músculos.

3.1. El músculo

Existen tres elementos esenciales que influyen la calidad de la contracción muscular:

- La velocidad de liberación del calcio.
- La tasa de ATP del músculo.
- El porcentaje de fibras rápidas.

La velocidad de liberación del calcio

Cuando el estímulo nervioso llega el músculo, el calcio se libera para permitir que se formen las uniones entre la actina y la miosina (figura 16).

Fox y Matthews afirman que la velocidad con la cual el calcio se libera influye directamente en la velocidad de contracción del músculo.

La tasa de ATP

Zatsiorski y otros autores han demostrado que la reacción muscular depende de la cantidad de ATP que contenga el músculo.



El porcentaje de fibras rápidas:

Bauersfeld, Fox, Matthews y todos los autores constatan que cuantas más fibras rápidas contenga el músculo, más fuerte y más rápida es la contracción muscular, siendo capaz de mover más rápidamente la articulación concerniente.

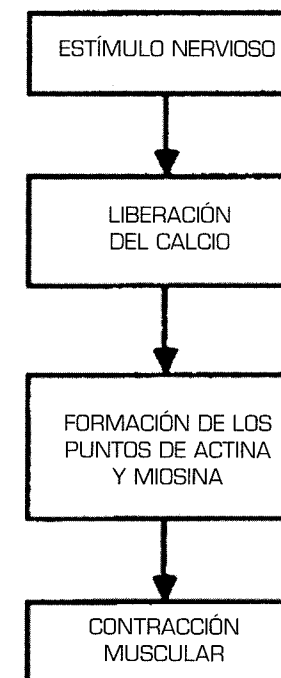


Figura 16

Bosco nos muestra en la figura 17 la curva fuerza tiempo de una fibra lenta y de una fibra rápida.

Fox y Matthews sobre la figura 18 ilustran la diferencia en la eficacia de los músculos que contienen un alto porcentaje de fibras rápidas comparados con músculos donde dominan las fibras lentas. Para una misma fuerza desarrollada el mús-

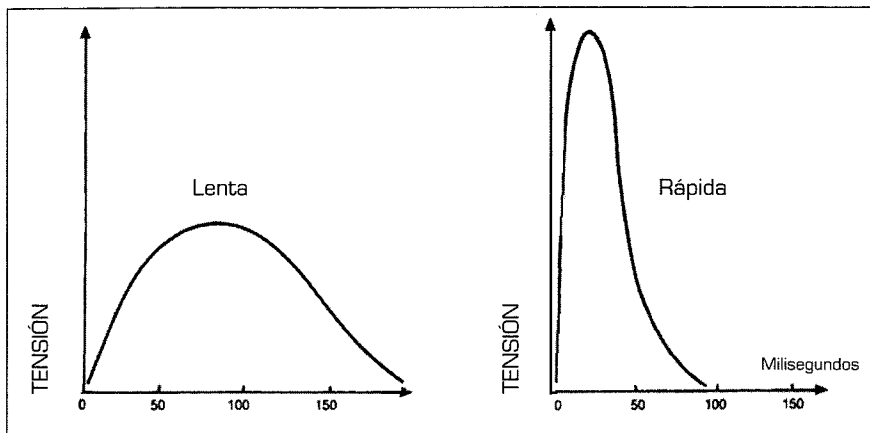


Figura 17: Curva fuerza tiempo (Bosco, 1986) de los diferentes tipos de fibras.

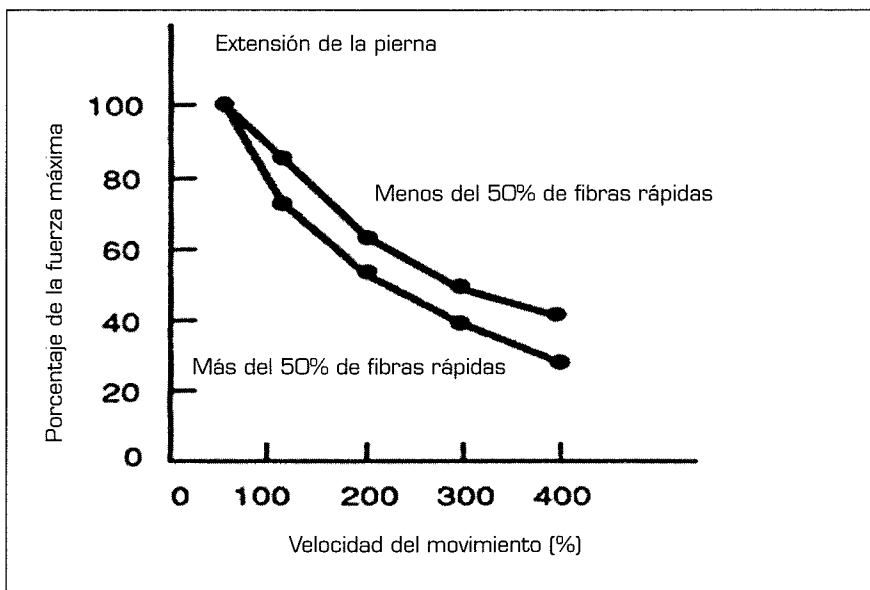


Figura 18: Velocidad gestual desarrollada por diferentes tipos de sujetos (unos con un 50% de fibra rápidas, y otros con menos del 50%) (Coyle y Coll).



culo con un porcentaje elevado de fibras rápidas produce una velocidad superior.

Finalmente, encontramos en la literatura deportiva numerosos gráficos del tipo de la figura 19 que representan las diferentes actividades deportivas clasificadas en función del porcentaje de fibras lentas y de fibras rápidas de los practicantes.

Los estudios generalmente se desarrollan sobre el vasto interno del cuádriceps. Y también es banal constatar que estas disciplinas tienen la dominante de velocidad y, por tanto, exigen un porcentaje elevado de fibras rápidas que puede llegar a obtener como en el caso del nadador de velocidad un porcentaje del 80% como observó Howald.

3.2. Funcionamiento del músculo

Cuando hablamos de funcionamiento del músculo queremos hablar de la sollicitación nerviosa de los elementos contráctiles. Aquí distinguimos tres factores:

- La posibilidad de sincronizar las unidades motoras.
- La posibilidad de sólo seleccionar las fibras rápidas.
- La mejora de la eficacia muscular provocada por el estiramiento.

En cuanto a la sincronización de las unidades motoras, este mecanismo se explica en el nivel de la fuerza, en el que se prueba que las dos cualidades son indisolubles. Paillard considera que existen dos tipos de reclutamiento del músculo:

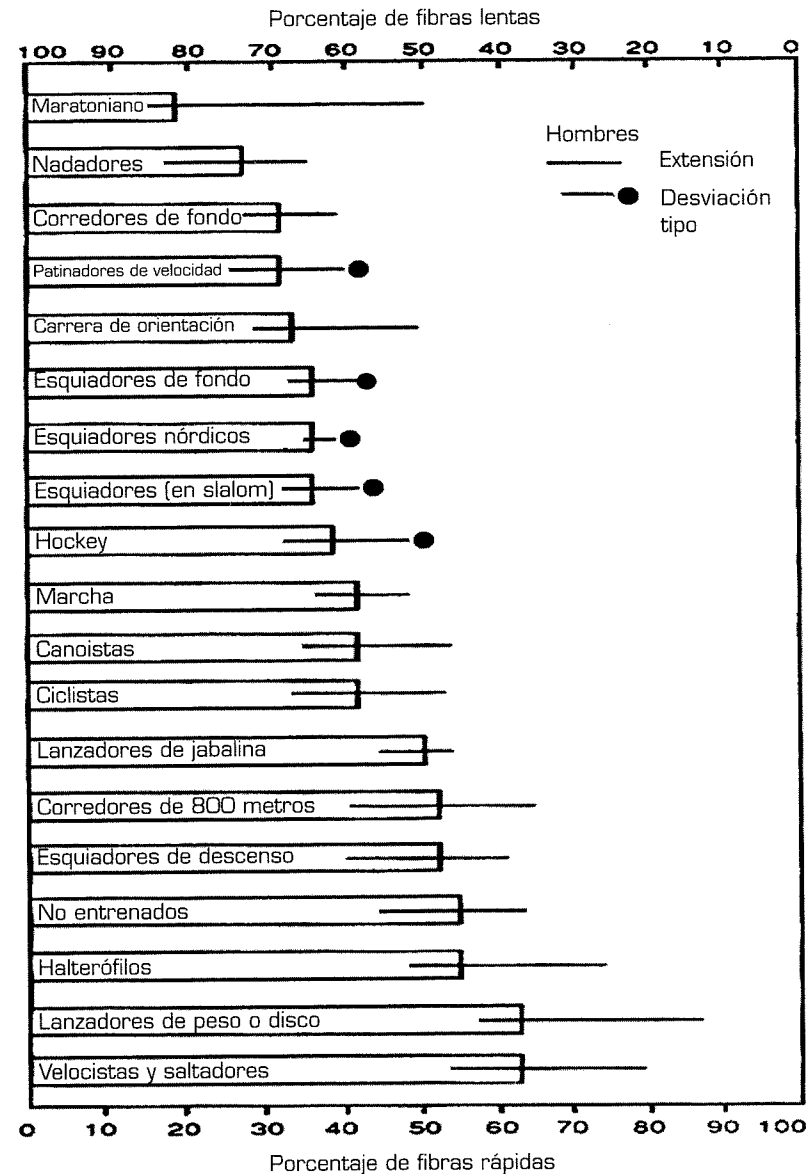


Figura 19: El porcentaje de fibras rápidas en función de las especialidades deportivas [después de Fox y Matthews]

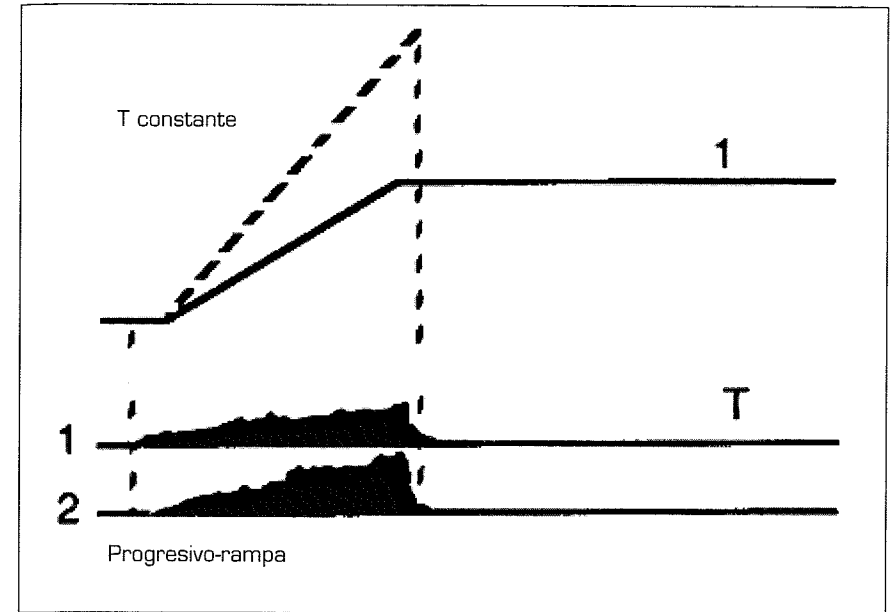


Figura 20: El movimiento en rampa (Paillard, 1982). Actividad eléctrica del músculo.

- Un régimen progresivo o movimiento “en rampa”, bajo el principio del reclutamiento de las unidades motoras.
- Un régimen explosivo o movimiento “balístico”, bajo el principio de la sincronización.

Examinemos las diferencias entre los dos reclutamientos.

El movimiento rampa debe su nombre al perfil del registro de la actividad eléctrica que es similar al de una rampa (fig. 20). Esto se traduce en un funcionamiento del movimiento lento y controlado, que permite reclutar las unidades motoras en el transcurso del movimiento. Este principio se aplica sobre todo a los movimientos de la vida diaria.



La táctica deportiva está dominada contrariamente por los movimientos rápidos y explosivos que pertenecen sobre todo a la categoría de los movimientos balísticos. Para este caso la actividad eléctrica se asemeja al de una impulsión (figura 21) que dura unos 100 milisegundos, lo que supone que las unidades motoras son utilizadas al mismo tiempo y deben ser sincronizadas. Se aplica en este caso un movimiento balístico o impulsivo, en el que la articulación implicada desarrolla una fuerza violenta o explosiva bajo las leyes de la balística.

Es por esto que se constata el interés en el desarrollo del fenómeno de la sincronización de las unidades motoras.

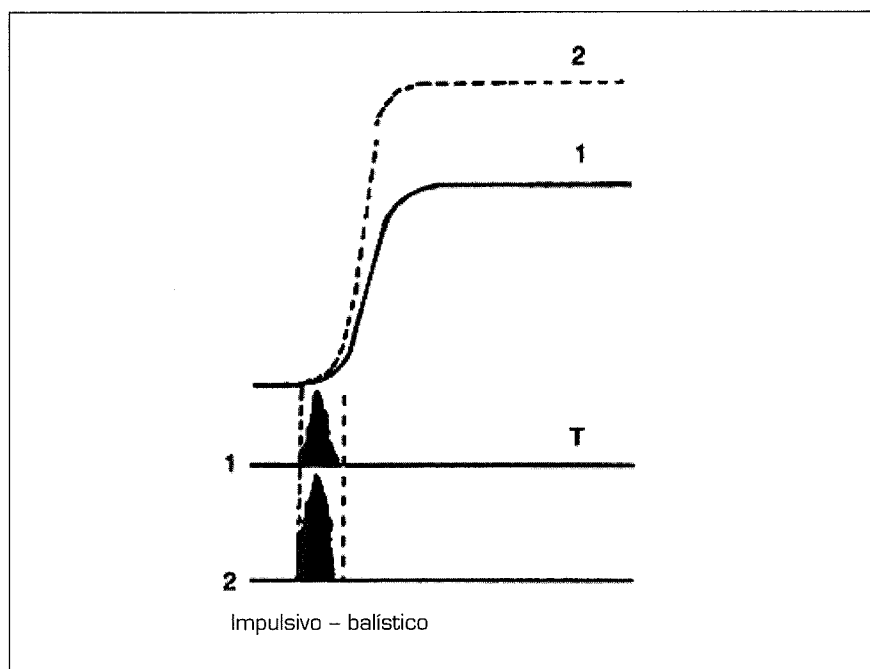


Figura 21: El movimiento impulsivo o "balístico" (Paillard, 1982).



Veremos cómo la fuerza es el mejor medio para levantar cargas pesadas.

Debemos admitir que el trabajo con cargas pesadas y la velocidad gestual no son nada contradictorias sino todo lo contrario.

La selección de las fibras rápidas

Los fisiólogos durante mucho tiempo pensaron que para reclutar las fibras rápidas, que son las menos excitables, primero deberían reclutarse las fibras lentas. El orden de reclutamiento de las fibras sería entonces el siguiente: tipo I > tipo II a > tipo II b.

Bosco expone una teoría que muestra que si desarrollamos mucho las fibras lentas, éstas son frenadoras. Se comienza a pensar hoy en día que en los movimientos rápidos será posible sólo utilizar las fibras rápidas. El circuito de Renshaw será el lugar responsable de la selección de las fibras (ver el capítulo de la fuerza).

Estiramiento y velocidad gestual

Hemos comentado en el capítulo sobre la fuerza el interés del estiramiento sobre el rendimiento muscular. En el marco de la velocidad gestual, hemos presentado la curva de Bosco en la que se mostraba la curva velocidad-fuerza para un mismo individuo desarrollada bajo dos situaciones diferentes (figura 22):

El principio 14 (medición de la fuerza desarrollada con sobrecargas crecientes, medición de la velocidad angular de la rodilla).



La curva inferior se obtiene con el Squat Jump (salida inflexión a 90°). La curva superior se obtiene con el Contramovimiento (CMJ). Se remarca la presencia del estiramiento en el CMJ desplazando la curva hacia la derecha. Esto muestra claramente (figura 23) que gracias al estiramiento el mismo nivel de fuerza permite una velocidad gestual superior.

3.3. La coordinación de diferentes músculos (coordinación intermuscular)

Las acciones musculares raramente son aisladas.

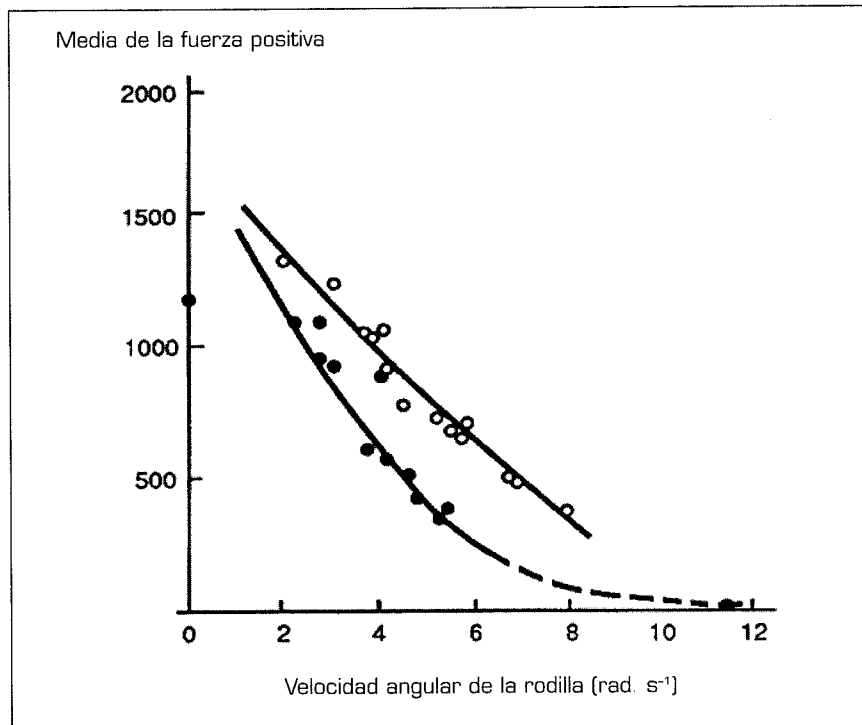


Figura 22: La curva velocidad-fuerza en un mismo sujeto en el squat jump y en el contramovimiento CMJ (Bosco, 1986).

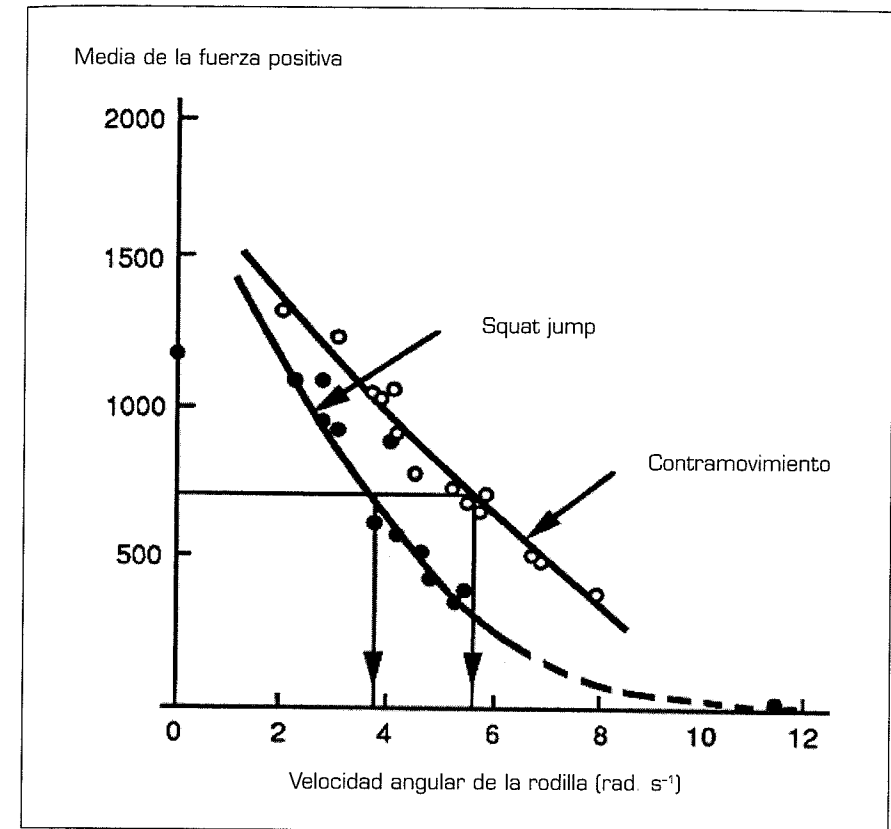


Figura 23: Papel del estiramiento sobre la velocidad gestual: para una misma fuerza la velocidad es superior.

El encadenamiento de las diferentes contracciones contribuye a una mejora de la velocidad gestual. Recordamos aquí la coordinación agonista-antagonista. En la figura 24, vemos la relación muscular: si desarrollamos un movimiento de extensión, el tríceps es el agonista y el bíceps es el antagonista.

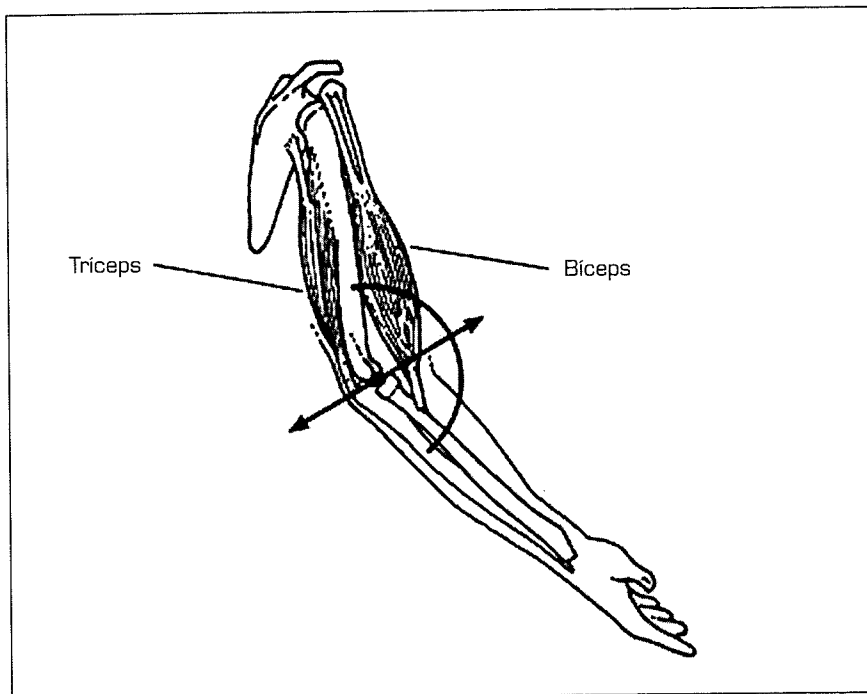


Figura 24: La relación agonista-antagonista: ejemplo del brazo.

En los atletas novatos, se constata una contracción en el antagonista (que corresponde a una reacción de defensa) que reduce la velocidad gestual. El atleta de elite ha aprendido a liberarse de esa contracción parásita, de manera que el agonista está preparado para desarrollar la mayor y más grande velocidad gestual. Podemos en este punto dar una explicación fisiológica. La fisiología clásica enseña que la contracción de un músculo conlleva una inhibición de su antagonista (es la inhibición recíproca). Para el caso que estamos analizando, la contracción del tríceps conlleva automáticamente la relajación del bíceps.



Esto parece una contradicción con la constatación hecha para el novato. Alguna elección va a perturbar la inhibición recíproca. Según Pierrot-eseilligny (1984) el circuito de Renshaw produce la "inhibición recíproca" (figura 25).

Para liberarse de la acción negativa del circuito de Renshaw, el atleta de elite va a realizar una inhibición central (figura 24). Recordando lo dicho en el capítulo de la fuerza, el circuito de Renshaw tiene dos funciones:

- Desincronización de las unidades motoras del agonista.
- Contracción del antagonista.

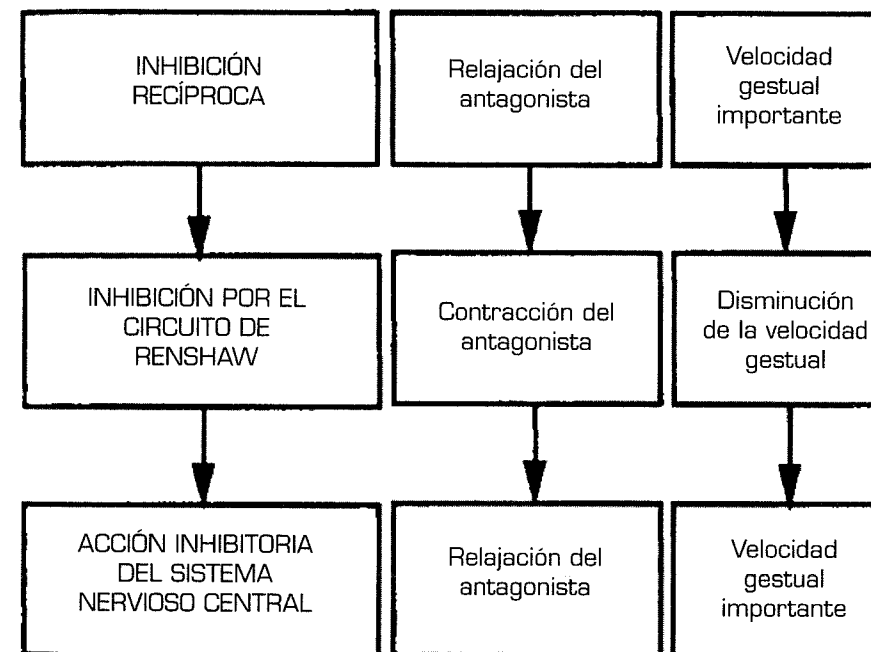


Figura 25: El papel del antagonista en la producción de la velocidad gestual.



Si inhibimos el circuito de Renshaw, entonces:

- Sincronización de las unidades motoras del agonista.
- Relajación del antagonista.

Conclusión: el circuito de Renshaw tiene un papel fundamental en la producción de la velocidad gestual.

Conclusión sobre la utilización del músculo

Resulta evidente que la velocidad gestual depende en gran parte de la utilización del músculo, de la sincronización de las unidades motoras, de que se seleccionen las fibras rápidas y de una relajación máxima de los antagonistas. Por este motivo, hemos presentado la visión desde la fisiología, porque estos tres mecanismos dependen del circuito de Renshaw.

4. Los tests que permiten evaluar la velocidad gestual

4.1. Test de la velocidad gestual pura

Éstos son los tests clásicos derivados de la prueba del tiempo de reacción. El dispositivo es el mismo estando el sujeto apoyado sobre un botón, y a una señal desplaza la mano para tocar otro botón situado a unas docenas de centímetros y responde así a la señal luminosa. Aquí se registra el tiempo de movimiento de la mano entre los dos botones. Este tiempo depende evidentemente de las condiciones experimentales.



4.2. Tests de velocidad gestual contra resistencia

Recogemos aquí algunos tests de fuerza en los cuales el peso corporal representa la resistencia.

Éste es el caso de los tests de Bosco:

- Squat jump.
- Contramovimiento (CMJ).
- Drop jump (el Drop jump es un salto vertical que se realiza al caer y después saltar lo más alto desde una altura que varía entre los 20 cm y los 100 cm).

Para orientar estos tests en el sentido de la velocidad se puede modificar algún factor como, por ejemplo, aligerar el peso del sujeto: simplemente se suspende al sujeto gracias a un cinturón y unos elásticos que están colgados desde el techo. Bosco consigue con esto variar el peso del sujeto entre un 15 y un 100%.

Para casos mucho más complejos se puede mantener el gesto de competición y disminuir la resistencia contra la que el sujeto debe luchar:

- Carrera en descenso para el esprint.
- Correr con una cuerda y motor que arrastra al sujeto hacia delante (trabajo sobre velocidad).
- Correr con un arnés que aligera el sujeto (tracción desde arriba) como lo hace Kusnetzov.
- En el caso de los lanzadores: realizar el lanzamiento con aparatos más ligeros.



La comparación de rendimiento del sujeto entre las condiciones normales y las condiciones "facilitadas" muestran las aptitudes para utilizar la velocidad gestual.

Evidentemente no podemos olvidar mencionar los tests sobre la velocidad gestual contra resistencia con las carreras de esprint o velocidad: el test más utilizado es el de los 30 metros desde parado. Aunque esta prueba involucre otros parámetros aparte de la velocidad gestual (frecuencia y tiempo de reacción), este test nos revela la capacidad de desarrollar una fuerza importante en un periodo de tiempo muy corto.

Hoy en día este test es muy fiable gracias a la moderna tecnología de las células fotoeléctricas. También se propone por Merni (Manno, 1984) efectuar un test de 10 metros con 15 metros lanzados. Podlivaev (1979) propone un test de 3-6-9 metros para el voleibol.

5. La evolución de la velocidad gestual con la edad

5.1. La velocidad gestual pura

A partir de los tests descritos por Pieron (1963) presentamos la curva de Hodgins (figura 26) que describe la evolución de la velocidad gestual. Se observa que el máximo aumento se obtiene entre los 8 y los 12 años, período en el cual Henry y Rodgers hablaron de una ganancia del 52 al 54%. El desarrollo máximo para los individuos no entrenados se sitúa entre los 15 y los 27 años.

Larrison, Grimki y Karlsson (1979) nos muestran por su parte que la velocidad gestual de la rodilla se modifica poco con la edad, su evolución se corresponde a la de la fuerza.

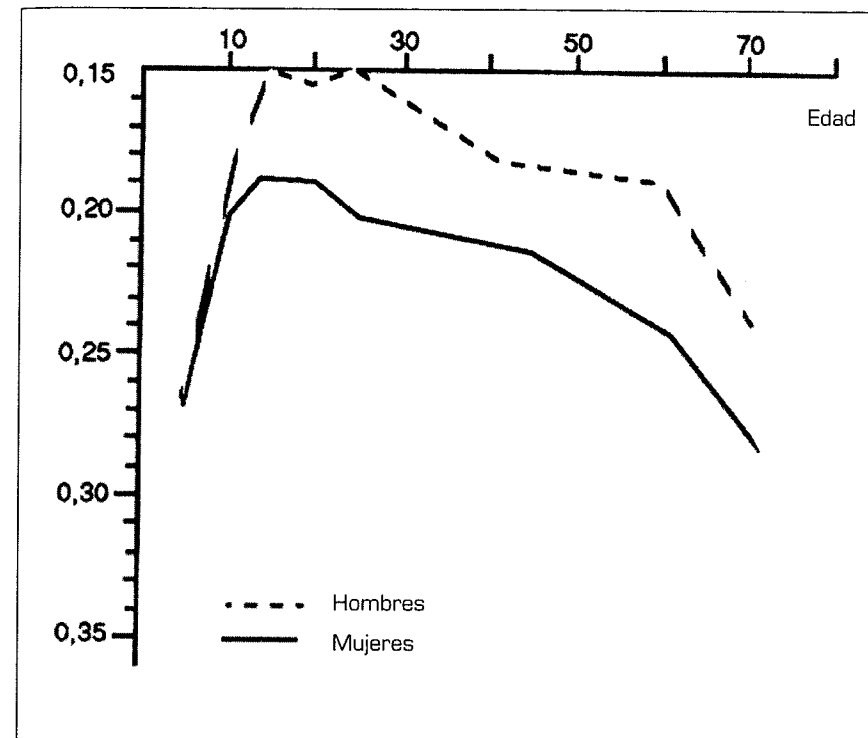


Figura 26: Evolución de la velocidad gestual con la edad (Hodgins, 1963, en Pieron). En las ordenadas el tiempo de movimiento en segundos.

Para Pilick y Witczack (1977) no existe ninguna diferencia justificable en la velocidad gestual entre mujeres y hombres.

5.2. La velocidad gestual contra resistencia

Todos los tests de la «fuerza explosiva» se corresponden con este aspecto de la velocidad. Existen numerosas representaciones gráficas de la evolución con diferentes tests.



Comenzamos abordando las pruebas de carrera cortas. La primera curva presentada es la del tiempo realizado sobre los 60 metros (figura 27). Se constata que la dinámica global de la curva tiene una relación directa con la de la fuerza.

Peter Tschiene reseña muy bien que el período de la evolución máxima de la velocidad gestual contra resistencia corresponde con el período del aumento de la fuerza: el espec-

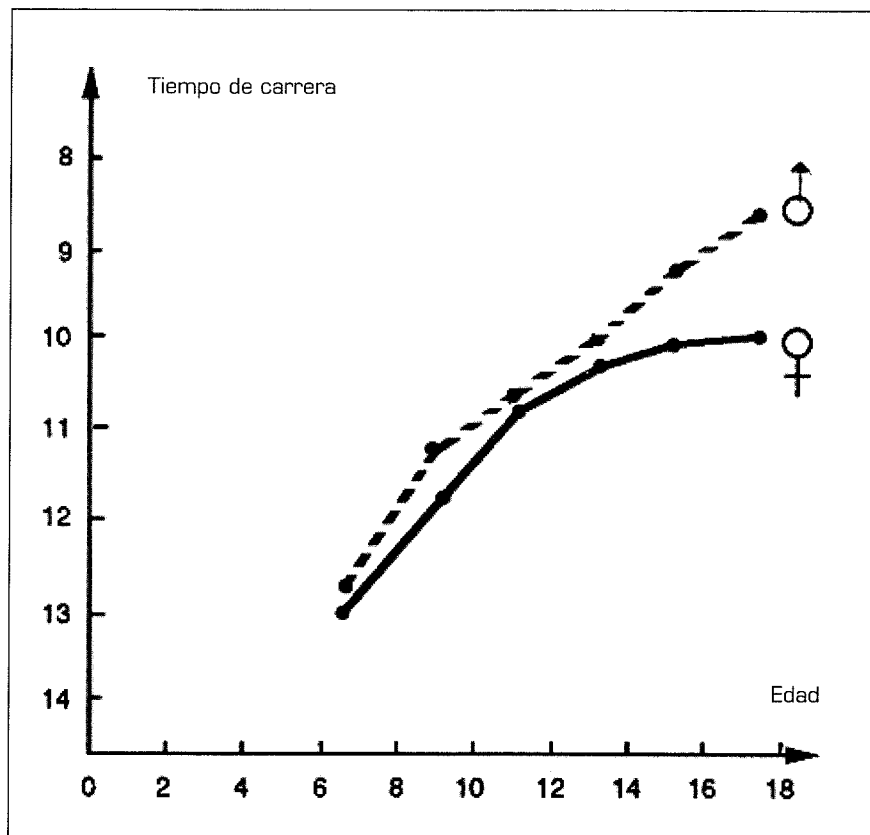


Figura 27: Evolución del tiempo sobre los 60 metros con la edad (Grassel, 1972).

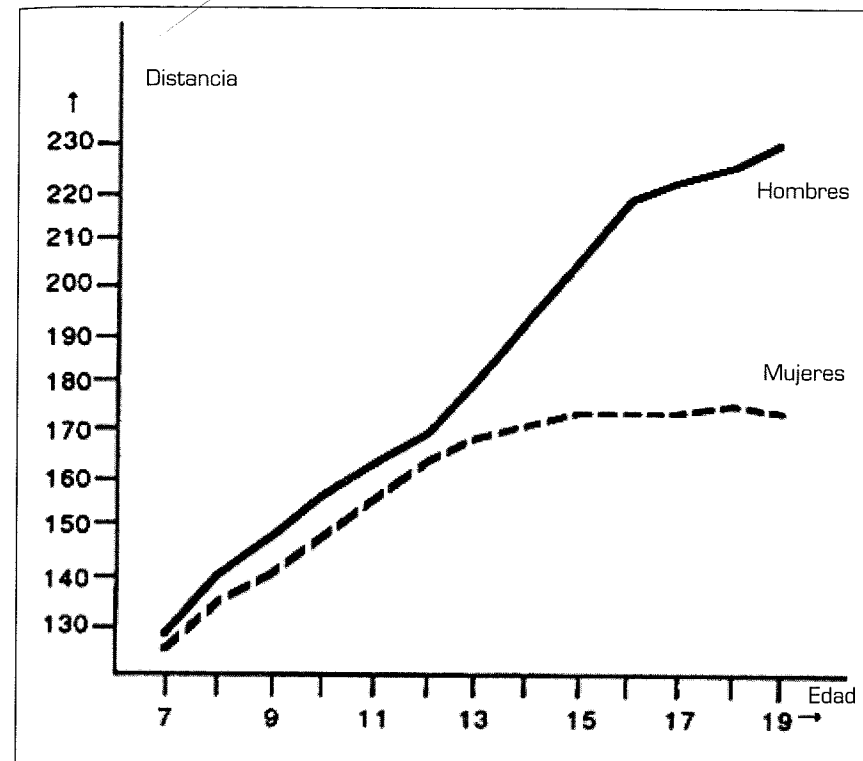


Figura 28: Evolución del salto de longitud sin carrera con la edad (Pavek).

tacular aumento de la velocidad entre los 13 y los 15 años es debido a la fuerza.

Esto mismo se remarca en todos los tests:

- Salto de longitud sin carrera (figura 28).
- El detente vertical (figura 29).
- La subida de la cuerda (figura 30). Con la intención de ver la influencia de la actividad practicada o entrenada



sobre la evolución de la velocidad de carrera Filin propuso este estudio (figura 31) realizado con dos grupos con practicantes de diferentes actividades.

6. El entrenamiento de la velocidad gestual

6.1. La velocidad gestual pura

Se encuentran muy pocas situaciones tanto en la literatura deportiva como en la práctica, destinadas para la mejora de la velocidad gestual pura por estas dos razones:

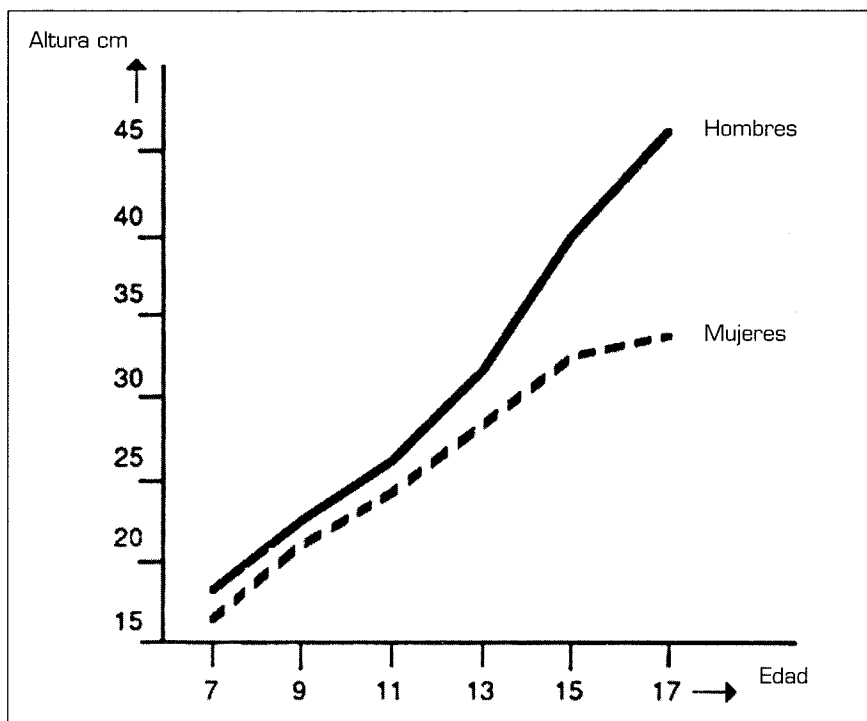


Figura 29: Evolución de la detente vertical con la edad (Stemmler).

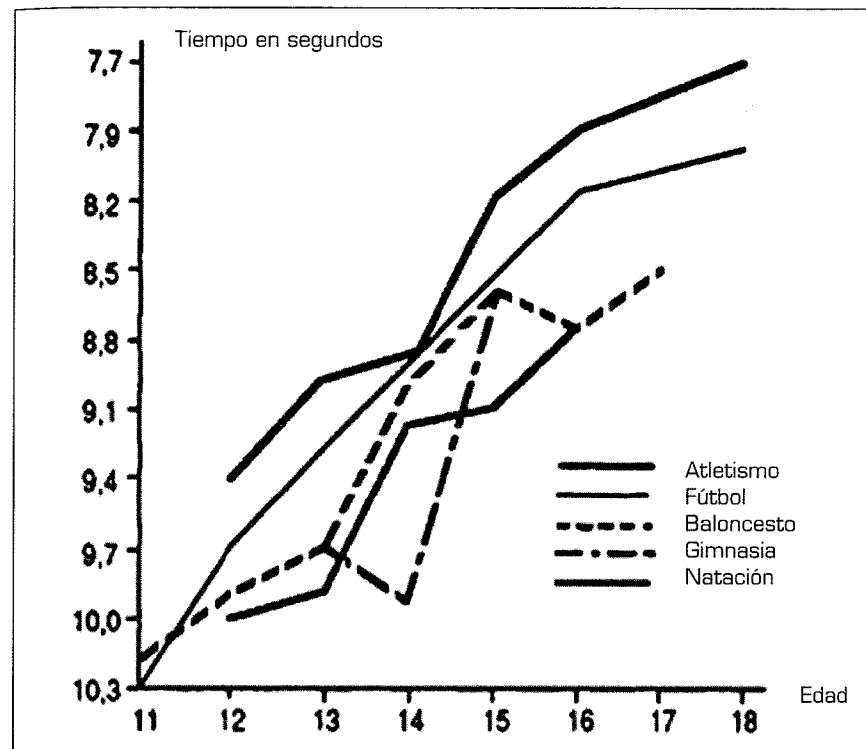


Figura 30: Evolución de la subida de la cuerda con la edad (Stemmler); tiempo sobre los cuatro metros

- Porque pocas actividades deportivas son definidas por este aspecto.
- Porque hay muy poco margen de mejora, como reseña Zatsiorski (1966).

Los ejercicios propuestos frecuentemente son repetitivos, y se les clasifican por ello dentro de las situaciones de la frecuencia gestual.

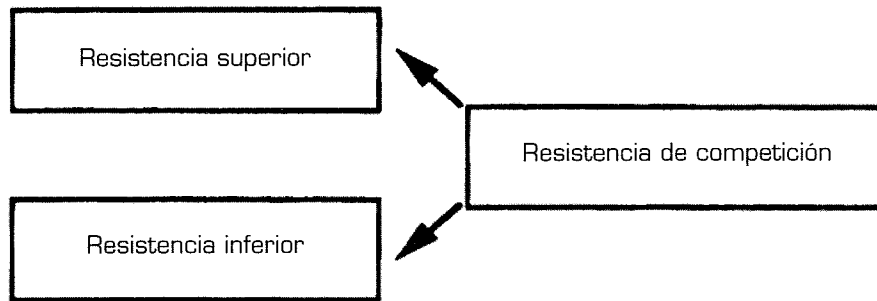


Figura 31: Evolución del tiempo sobre los 60 metros en función de las especialidades deportivas (Filin).

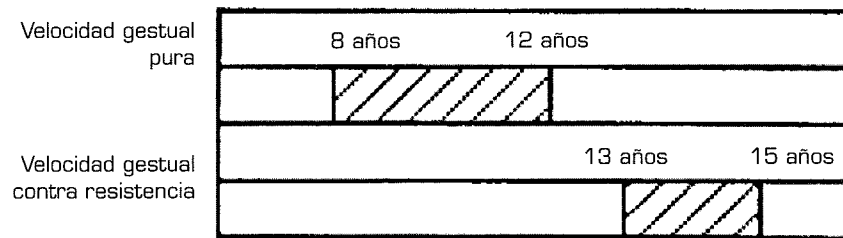


Figura 32: Las fases sensibles.

6.2. La velocidad gestual contra resistencia

Para no retomar la problemática presentada anteriormente en el capítulo de la fuerza, vamos a considerar los métodos destinados para la mejora de la velocidad gestual cuando la resistencia no es mínima. La problemática es siempre: se trata de disminuir la resistencia o de aumentarla en relación con las condiciones de competición. La figura 33 ilustra este aspecto.

Se puede atribuir este aspecto a Kusnetzov. Este autor propuso la cuestión sobre el margen tolerable para un indivi-

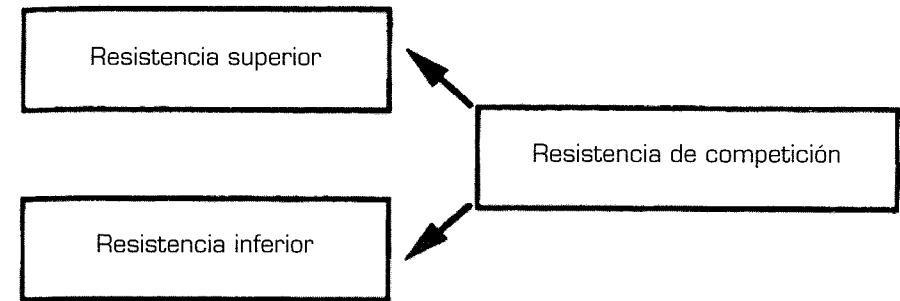


Figura 33

duo, es decir, la variación de la resistencia de competición que no pone en peligro el gesto técnico. Con ayuda de estudios precisos, presenta el dato del 4 a 7% más o menos (se ha podido llegar a tolerar hasta un 10%). En el caso de un lanzador, es fácil sobrecargar o aligerar el aparato de competición un 7%. En el caso de la carrera, se puede hacer una carrera en descenso con una pendiente máxima de tres a cinco grados. Pero Kusnetzov también diseñó aparatos muy sofisticados como hacer correr a los atletas con un arnés unido a un cable situado sobre la pista, elevando así el centro de gravedad del atleta un centímetro y permitiéndole realizar marcas netamente inferiores al récord del mundo (figura 34).

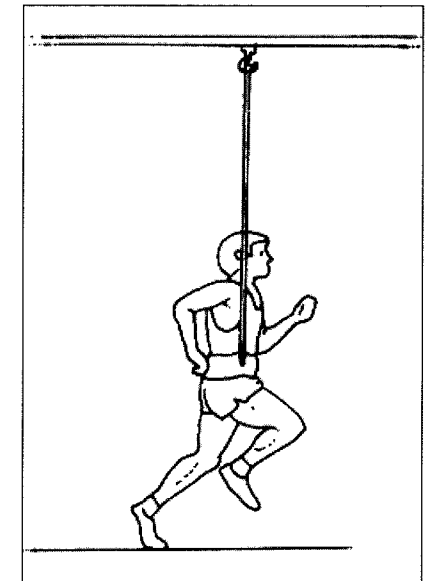


Figura 34: Carrera en situación aligerada (Kusnetzov, 1970).



6.3. Métodos para el desarrollo de la velocidad gestual contra resistencia

Para Kusnetzov existen dos métodos:

- Método analítico.
- Método de acción variable.

- a) Método analítico: Se utiliza en el transcurso de una misma sesión de ejercicios con resistencias superiores e inferiores a las de competición. Se trabaja de manera analítica un solo parámetro: por ejemplo, si se orienta en el sentido de la velocidad se utilizará aparatos más ligeros y únicamente aparatos más ligeros (por coger el ejemplo de los lanzadores). Es aconsejable variar el peso de los aparatos del 0 al 10% con el objetivo de no crear una adaptación y habituación a una resistencia única.
- b) El método de la acción variable: Consiste en alternar en una misma sesión de ejercicios resistencias superiores, iguales o inferiores a la de competición. Kusnetzov cita la experiencia de Sokov (1968) en el lanzamiento con una mano (estilo jabalina) en posición de sentado. La experiencia se realizó con 91 sujetos y duró nueve meses. Los sujetos estaban repartidos en cinco grupos:

Grupo A: los aletas efectuaban un lanzamiento con un aparato ligero, dos lanzamientos con aparato de competición, y un lanzamiento pesado (1.2.1).

Grupo B: dos ligeros, uno normal, uno pesado (2.1.1.)

Grupo C: uno ligero, uno normal, dos pesados (1.1.2.)

Grupo D: cero ligeros, uno normal, uno pesado (0.1.1)



Grupo E: (grupo control), cero ligeros, uno normal, cero pesados (0.1.0).

Los resultados se presentan en la tabla 2.

Resultados de Sokov sobre el método de la acción variable (1968)

Grupos	Niveles de la resistencia	Resultados (metros)		
		Inicial	Final	Diferencia
A 1-2-1	Ligera	15,76	80,43	4,67
	Estándar	11,84	15,81	3,97
	Pesada	7,80	11,29	8,49
B 2.21.1	Ligera	12,13	17,92	5,79
	Estándar	10,25	14,15	8,90
	Pesada	6,78	9,83	8,95
C 1.1.2.	Ligera	13,30	19,02	5,71
	Estándar	10,84	14,53	3,69
	Pesada	7,03	10,27	8,24
D 0.1.1.	Ligera	13,87	18,29	4,42
	Estándar	11,88	14,80	2,92
	Pesada	7,82	10,36	2,54
E 0.1.0.	Ligera	14,62	18,33	8,71
	Estándar	10,50	18,89	2,36
	Pesada	7,59	9,39	1,82

Tabla 2: El método de la acción variable.

Se observó que el método 1-2-1 era el más eficaz: se mejoró la eficacia del ejercicio con el aparato de competición y también con los aparatos más pesados.

Inmediatamente después viene el método 2-1-1; este método mejora particularmente el rendimiento con los aparatos ligeros. Kusnetzov extiende el método de acción variable a todas las especialidades deportivas.

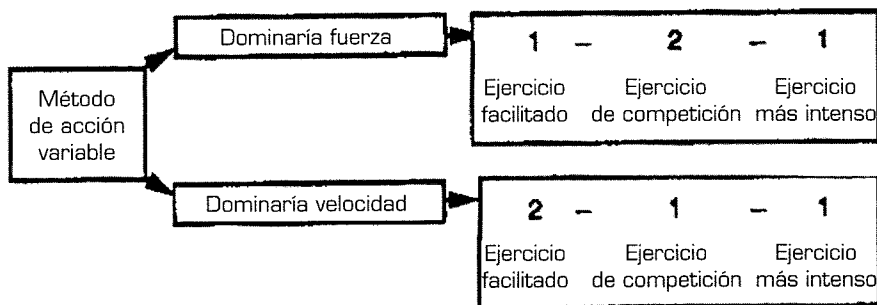


Figura 35

Para ilustrar igualmente en esta obra los medios para el desarrollo de la velocidad gestual contra resistencia podemos citar la experiencia de Viitasalo (1981): este autor finlandés utilizó cinco grupos de entrenamiento.

El primer grupo efectuó un trabajo de fuerza sobre la barra con dominante excéntrica (75% del trabajo en excéntrico, 25% en concéntrico).

El grupo 2 efectuó un trabajo de fuerza sobre la barra como método mixto (50% excéntrico, 50% concéntrico).

El grupo 3 efectuó un trabajo de fuerza únicamente en un concéntrico.

El grupo 4 hizo únicamente multisaltos.

El grupo 5 realizó multisaltos en condiciones facilitadas (suspendidos con elásticos sobre la cadera).

Los resultados se presentan en la figura 36. La figura 36a representa el progreso de los diferentes grupos en la fuerza máxima concéntrica. La figura 36b esquematiza el progreso en la velocidad del desarrollo de la fuerza. La figura 36c ilustra el progreso en salto vertical medido a partir del Drop



Jump (salto vertical después de un contramovimiento). Se constata en relación con la problemática que nos interesa que los saltos en condiciones aligeradas son eficaces para el desarrollo de la capacidad de aplicar una fuerza en un tiempo muy breve (velocidad de desarrollo de la fuerza). Este procedimiento será muy interesante en los deportes de «detente» en relación a la competición.

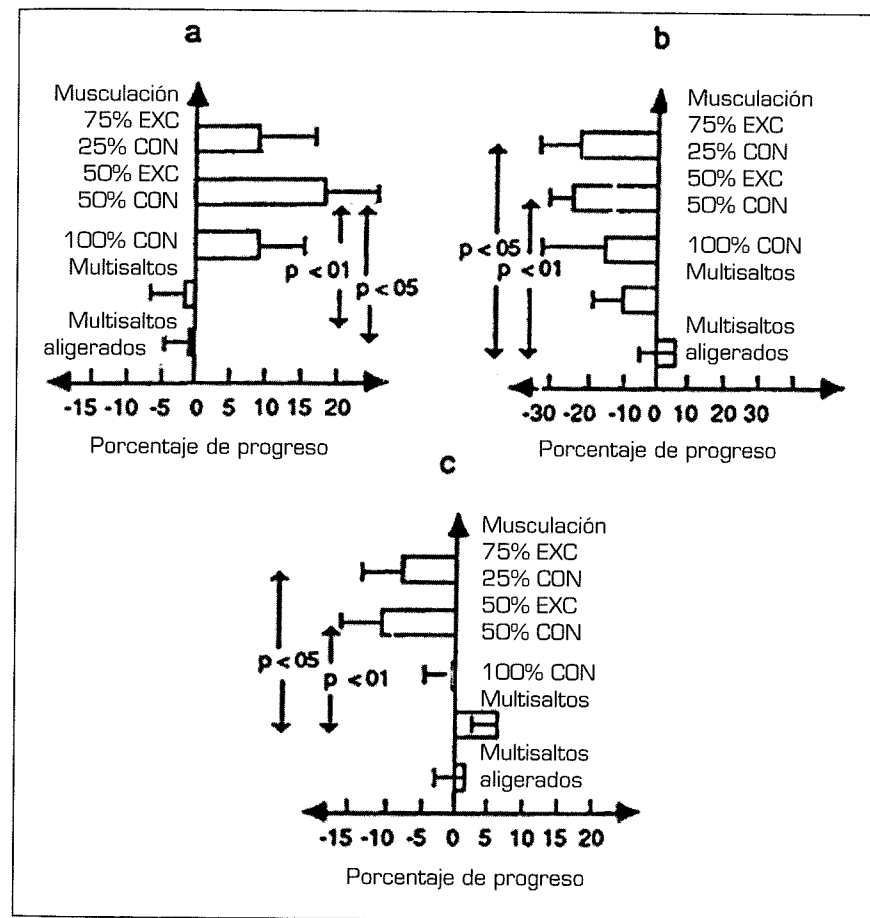


Figura 36: Experiencia de Viitasalo (1981).



C. La frecuencia gestual

1. Bases fisiológicas

Tomemos un ejemplo simple con movimiento elemental: el movimiento de flexión-extensión del codo (figura 37). Si intentamos realizar el mayor número de movimientos posibles en 15 segundos (parando el punto más alto, punto H, y el más bajo, punto B), ¿de qué va a depender la frecuencia de los movimientos?

Tres factores son los que va a intervenir:

- La fuerza de los agonistas y los antagonistas del movimiento.

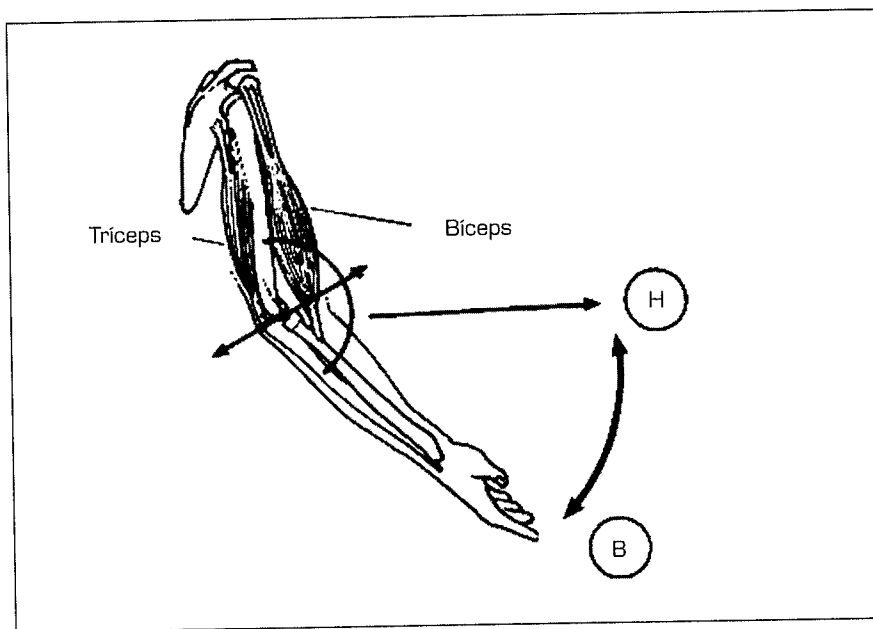


Figura 37: Ejemplo del movimiento de flexión-extensión del brazo.



- La capacidad de la alternancia en la contracción-relajación de los músculos.
- La posibilidad de incrementar la cadencia de esa alternancia.

1.1. La fuerza de los agonistas y de los antagonistas

Nos volvemos a encontrar delante del problema ya examinado en la velocidad gestual: la capacidad de producir la contracción muscular más eficaz posible. Este aspecto ya ha sido analizado.

1.2. La capacidad de la alternancia en la contracción-relajación

En el capítulo concerniente a la velocidad gestual, analizamos la relación fuerza-tiempo en el transcurso de la subida o crecimiento de la fuerza e introdujimos la importancia que tiene para el atleta la capacidad de alcanzar su fuerza máxima en un tiempo muy breve.

En un movimiento repetitivo, se va a encadenar la contracción de los antagonistas con las mismas tensiones musculares. Pero en este caso surge otra dificultad: se debe relajar rápidamente el agonista ya que si no se ve frenado el movimiento. La capacidad de relajación en este caso también es muy importante. Bajo una visión de la fisiología, hemos dicho que el circuito de Renshaw es el responsable de estos dos parámetros al mismo tiempo: contracción del agonista-relajación del antagonista.



1.3. La capacidad de aumentar la carencia de un movimiento o la frecuencia gestual propiamente dicha

Estamos delante del principal problema de la frecuencia gestual. Nos basaremos en la psicofisiología y en Paillard en particular (1982) para intentar explicar este fenómeno. Cabe poner presentamos dos ejemplos:

- Un movimiento simple: flexión-extensión del brazo (figura 37).
- Un movimiento más complejo: la carrera.

El movimiento de flexión-extensión:

Paillard nos dice que existe una «unidad sinérgica» que depende de un razonamiento retorcido (el razonamiento retorcido de la inervación recíproca). Se envía una orden de extensión y la inhibición de los flexores se hace automáticamente. Después de la flexión se produce la inversa. Ello va a actuar en la alternancia de la flexión y la extensión. Las modificaciones de la cadencia del movimiento (frecuencia) son la resultante de un código (como en el pedal del acelerador, podemos apretar con más o menos intensidad). Existe a nivel del sistema nervioso central una zona que estimulada eléctricamente provoca la aceleración en la ejecución del programa (figura 38).

Se observa que todo reside en la estimulación de una sola estructura. Una variación de la frecuencia sobre esta estructura provoca y desencadena una cadencia de movimiento superior.

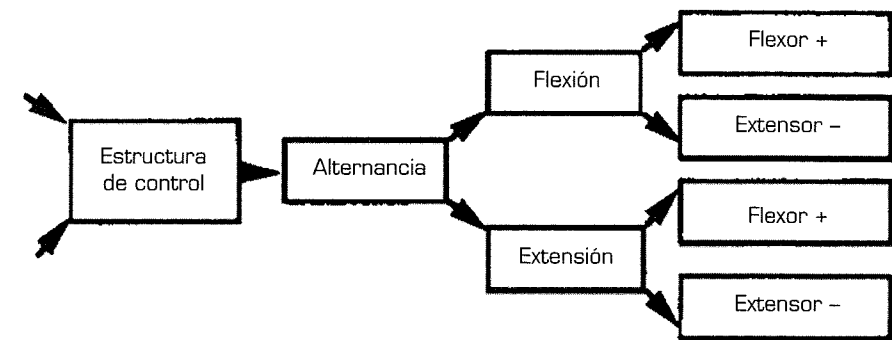


Figura 38: La regulación de la cadencia de movimiento flexión-extensión.

En el ejemplo de la carrera, el principio de Paillard es exactamente el mismo para la carencia de los movimientos de la carrera que están regulados por un código de intensidad ejecutado sobre las estructuras del movimiento y controlando el encadenamiento de las acciones. Intentaremos ilustrarlo.

Para cada pierna encontramos 3 subunidades sinérgicas: la cadera, la rodilla y el tobillo. Cada una de estas subunidades funciona como se ha comentado anteriormente (la lógica de la inervación cruzada).

La carrera consta de la alternancia de las dos piernas; se trata entonces de la estructura integradora de las dos unidades, la pierna derecha y la pierna izquierda. La estimulación de esta estructura conlleva un movimiento coordinado de carrera: extensión de una pierna, flexión de la otra (figura 40).

Paillard observó la presencia de un oscilador que asume la coordinación temporal de las secuencias de las diversas contracciones musculares.



El problema de la máxima frecuencia está unido a la capacidad del sujeto de enviar altas frecuencias sin destruir el correcto funcionamiento del oscilador.

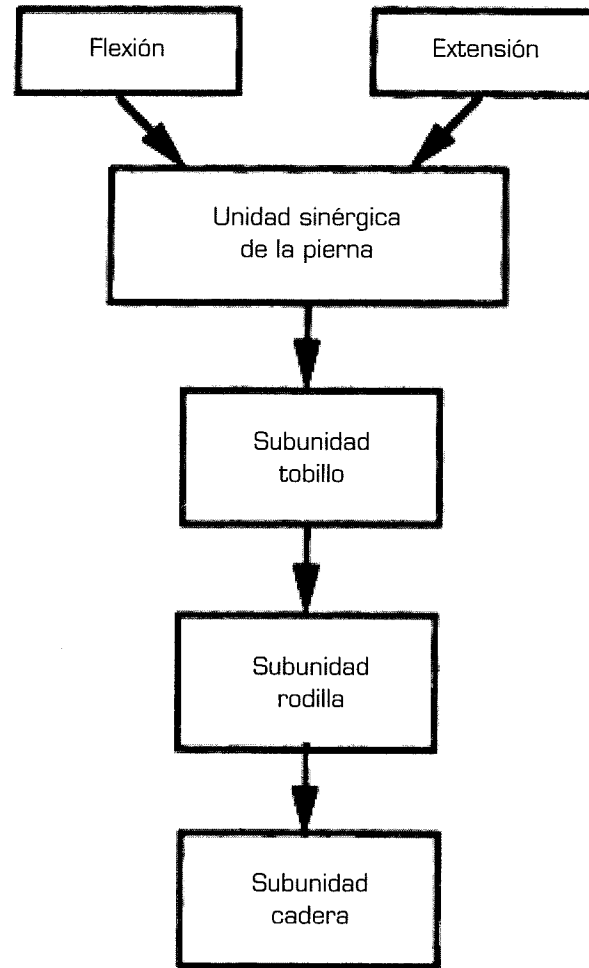


Figura 39: La unidad sinérgica de la pierna.



1.4. El problema de la barrera de la velocidad

Zatsiorski mencionó en 1966 una dificultad inherente al trabajo de la frecuencia gestual: para mejorar la frecuencia se debe trabajar con el ritmo máximo, y se constata que si un esprint corto frecuentemente se entrena a máxima velocidad, se produce una habituación y el gesto se fija sobre ese ritmo sin futuras posibilidades de mejora. Zatsiorski habla de obra «barrera de velocidad». En referencial al modelo precedente, parece ser que la fijación del estereotipo depende de las sollicitación de la estructura de control. ¿Cuáles son los mecanismos exactos de esta fijación? Algunos estudios dan una respuesta precisa.

- Puede existir una limitación de la frecuencia de la sollicitación de la estructura de control (el atleta se ha habituado y envía una frecuencia máxima perdiendo la capacidad de enviar frecuencias superiores).
- La estructura se ha vuelto sensible sólo a un régimen de frecuencia y no responde a estímulos con frecuencias superiores.

Éstas son las limitaciones de tipo nervioso.

2. Los tests que miden la frecuencia gestual

Se encuentran en la literatura dos tipos de tests:

- Los tests que miden la frecuencia gestual «pura», pues limitan el movimiento a una parte del cuerpo de manera que se realiza un movimiento simple y se disminuye la resistencia a vencer.



— Los tests más complejos, como por ejemplo el de la carrera de velocidad; en este caso, la frecuencia gestual no es la única variable (la fuerza juega un papel importante).

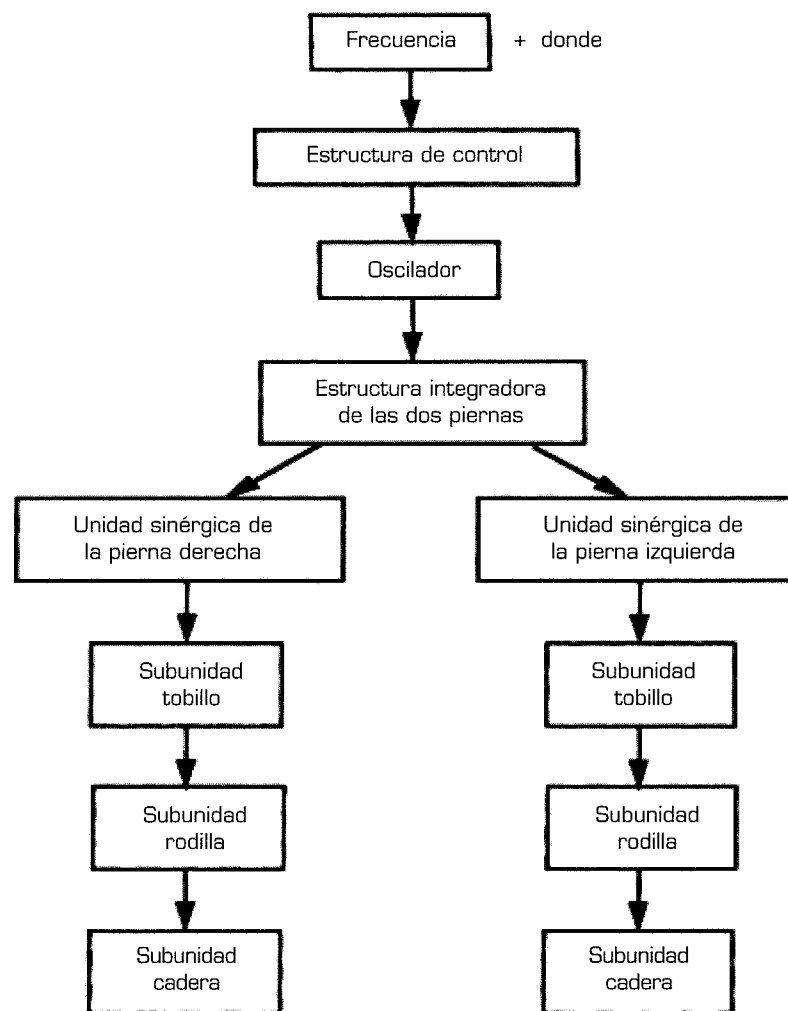


Figura 40: La regulación de la frecuencia de los movimientos de las piernas en la carrera.



2.1. Tests de la frecuencia gestual (sin resistencia)

En el *Tapping* (figura 41) el sujeto debe efectuar el máximo de movimientos en los 30 segundos que dura la prueba.

Asimismo también existe una prueba de *Tapping* para los miembros inferiores (figura 42).

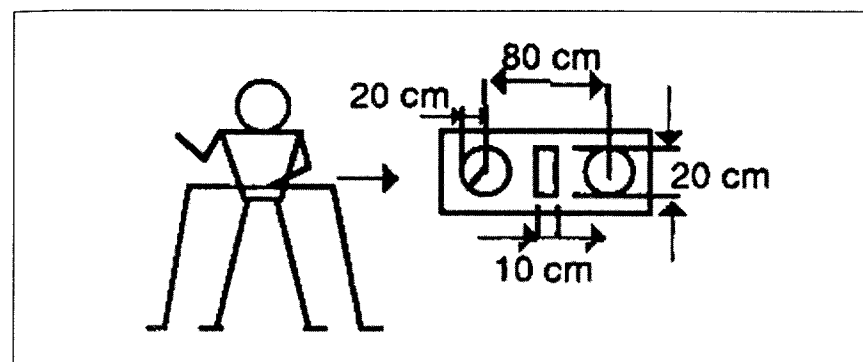


Figura 41: El test del *Tapping* manual con el que ha investigado Dal Monte.

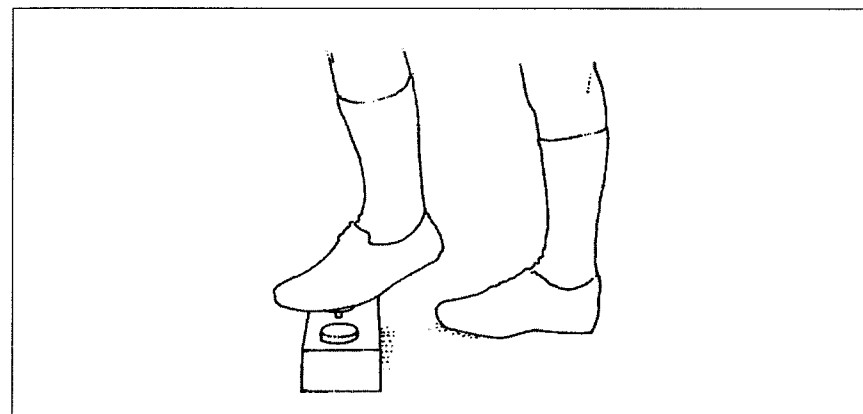


Figura 42: Prueba de *Tapping* de los miembros inferiores (Dal Monte, Manno, 1985).



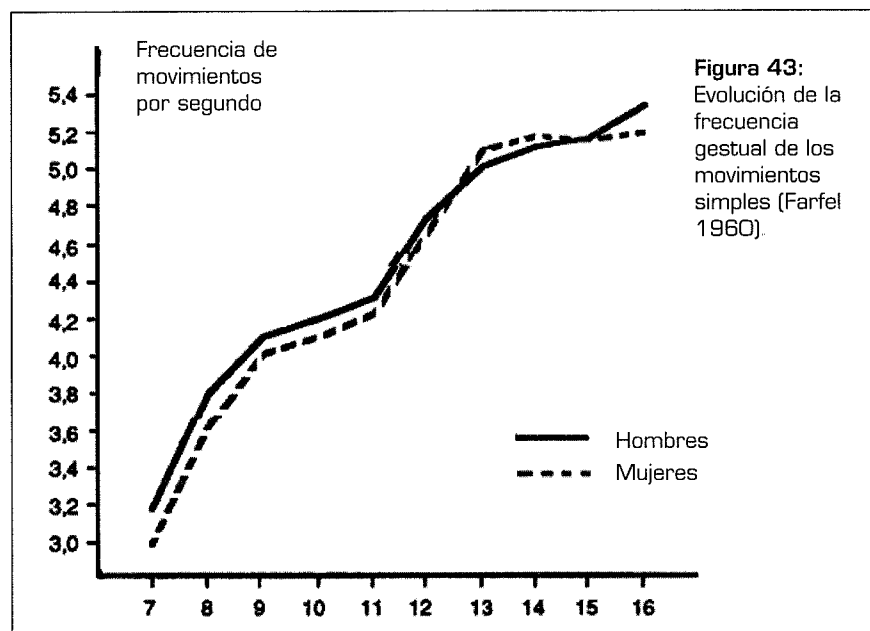
2.2. Tests de carrera

Aquí se analizan los movimientos más complejos. El ejemplo más característico son los tests de esprint corto. En este caso se toma el tiempo, pero sobre todo la frecuencia de los apoyos. Para focalizar el factor de la frecuencia se puede ayudar utilizando carreras lanzadas. Las distancias pueden ser desde los 25 a los 100 metros.

3. El desarrollo de la frecuencia gestual con la edad

3.1. La frecuencia de los movimientos simples

La figura 43 representa la evolución de la frecuencia gestual en las pruebas que implican movimientos simples (por



ejemplo el *Tapping*). En esta curva (Farfel, 1960), Meinet contrató períodos importantes de desarrollo (donde la pendiente es importante):

- Un período favorable de los 7 a los 9 años.
- Un segundo período definitivo de los 11 a los 13 años.

En los trabajos de Dal Monte y colaboradores se pueden encontrar curvas que representan a niños de 11 a 14 años:

- El *tapping* con la mano derecha y con la mano izquierda (figura 44).

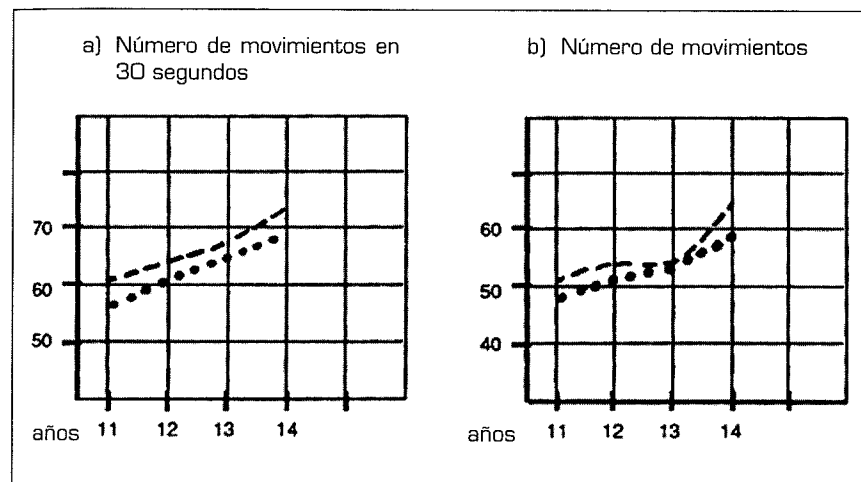


Figura 44: Evolución del *Tapping* manual (después de Dal Monte, 1985).

- a) *Tapping* horizontal: mano derecha
- b) *Tapping* horizontal: mano izquierda

----- mujeres ••••• hombres

- El *tapping* con los miembros inferiores (figura 45).

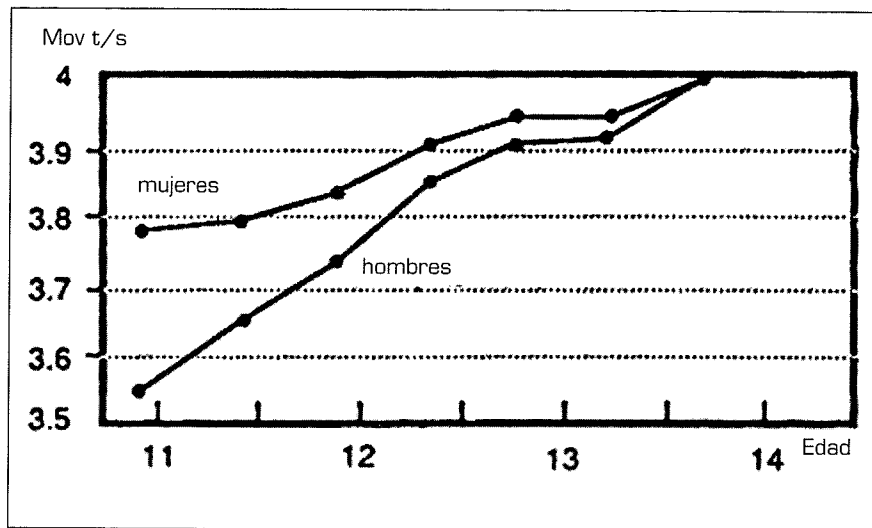


Figura 45: La evolución del Tapping de los miembros inferiores de 11 a 14 años (Manno, 1985).

3.2. La frecuencia de los apoyos

El desarrollo máximo de la frecuencia de los apoyos se desarrolla entre los 9 y los 11 años (Tschiene, 1985), edad en la que se obtienen 4,44 apoyos por segundo en los chicos y 4,0 en las chicas.

Hasta los 15, 16 años la frecuencia disminuye para ser igual a: 4,0 a/s para los chicos; 3,6 a/s para las chicas.

Después, la frecuencia se estabiliza en 4,16 apoyos por segundo para los chicos y 3,92 a/s para las chicas (estas cifras son de Stemmler y Raccef).

En los chicos búlgaros no entrenados, Raccef (1984) constata en efecto (figura 46) que la máxima frecuencia de carrera

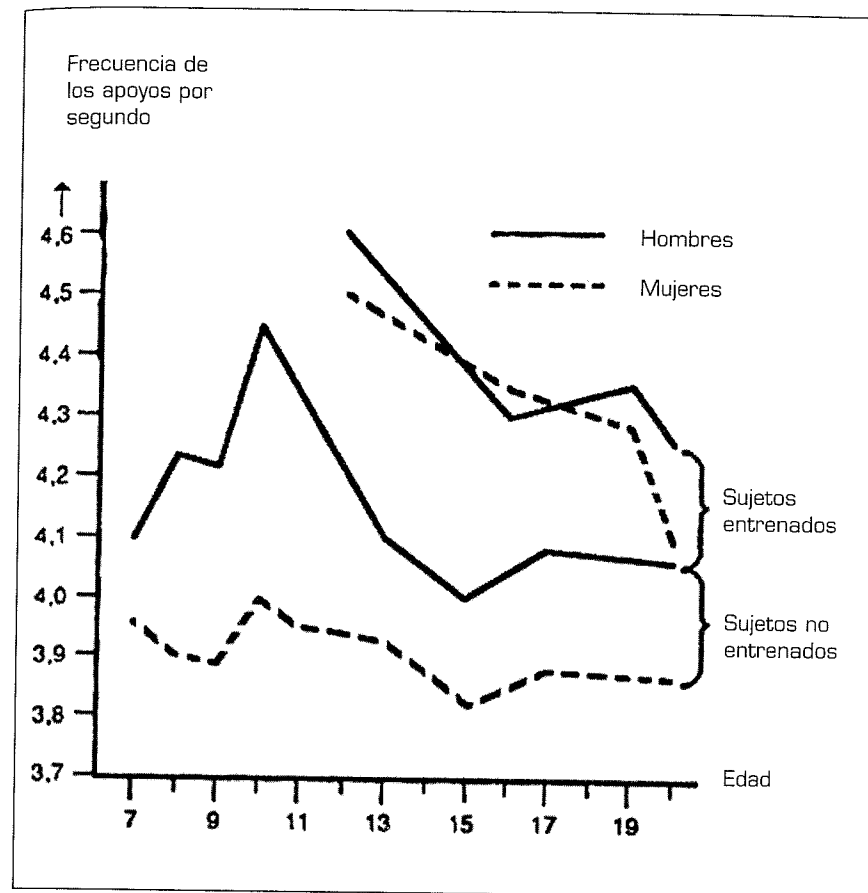


Figura 46: Evolución de la frecuencia de los apoyos en la carrera en niños entrenados y no entrenados (Raccef).

se obtiene a los 10 años. No nota más diferencias significativas entre chicas y chicos a esta edad. Según este autor, las diferencias se muestran cuando la fuerza juega un papel importante en el rendimiento de la frecuencia gestual.

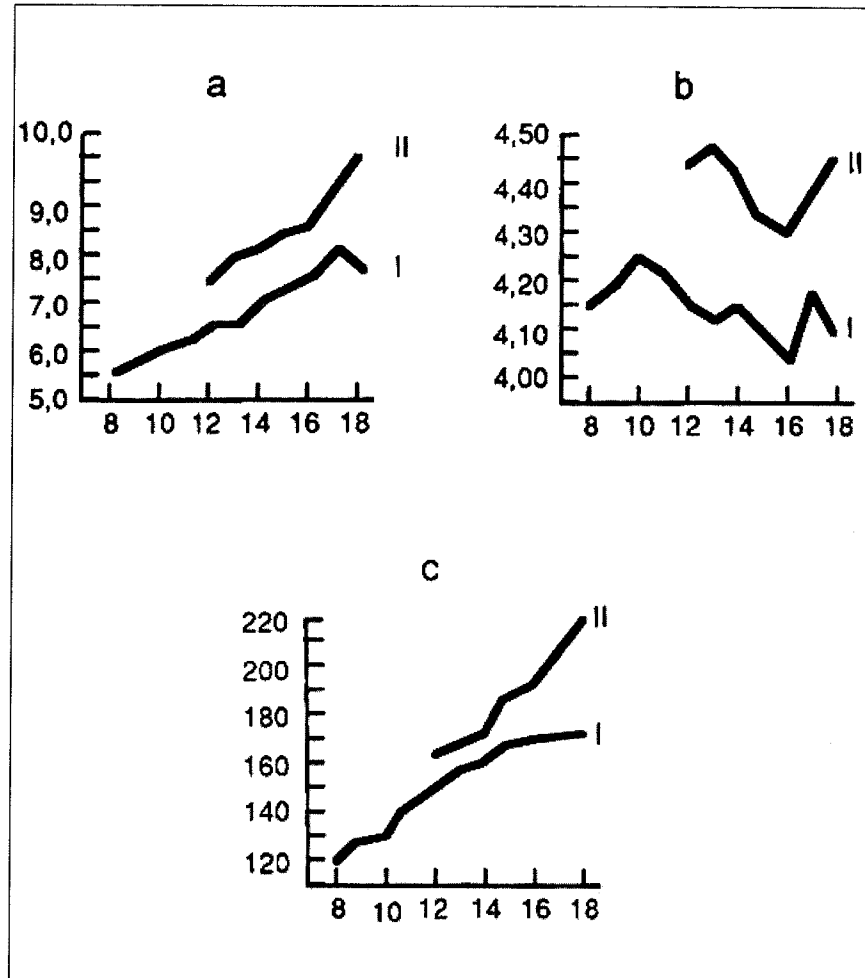


Figura 47: Evolución de la velocidad de carrera (a), de la frecuencia (b), de la amplitud (c) en los sujetos entrenados (II) y los no entrenados (I) (Filin, 1974).

Filin (1974) en la URSS, en niños de 8 a 18 años (figura 47) estudió la evolución de la velocidad de carrera, de la frecuencia y de la amplitud en sujetos entrenados y sujetos no entrenados. Se ve claramente que la velocidad de carrera aumenta al mismo tiempo que disminuye la frecuencia. La mejora de la velocidad es debida al aumento de la amplitud, y por esto de la fuerza.

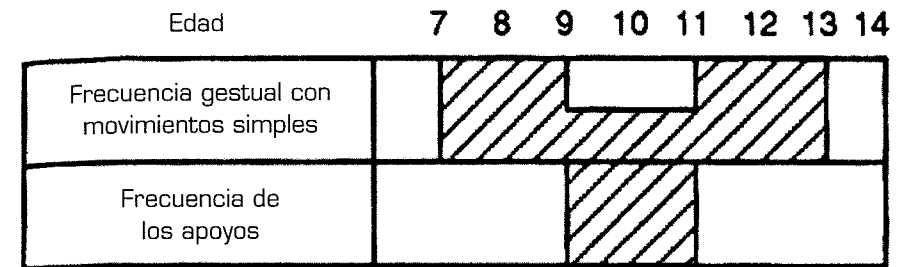


Figura 48: Períodos sensibles.

Conclusión sobre la evolución de la frecuencia: el período favorable para el desarrollo de la frecuencia gestual parece ser que se sitúa en los períodos presentados en la figura 48.

4. El entrenamiento de la frecuencia gestual

El entrenamiento de la frecuencia gestual recoge los principios de la mejora de la velocidad gestual. Sin embargo, debemos estar vigilantes en relación con la «barrera de la velocidad». Propondremos un método de desarrollo de la frecuencia y presentaremos los principios necesarios para luchar contra la barrera de la velocidad.

4.1. La mejora de la frecuencia gestual

La frecuencia consiste en repetir un movimiento, y podemos mejorar ese movimiento actuando sobre los paráme-



tros que intervienen, particularmente sobre la fuerza. Contrariamente podemos actuar sobre el encadenamiento del movimiento, y en este caso eventualmente podremos simplificarlo.

Ejemplo para los esprinters: para mejorar la frecuencia de los apoyos, se puede:

- Mejorar la calidad de cada apoyo con un trabajo específico de reforzamiento muscular; teniendo cada apoyo más eficaz podremos efectuar mayor velocidad, el encadenamiento de los apoyos se encontrará mejorado y la frecuencia gestual aumentará de la misma manera.
- Mejorar el ritmo del encadenamiento al simplificar el movimiento, al realizar por ejemplo las elevaciones de rodilla en el sitio (*skipping*).

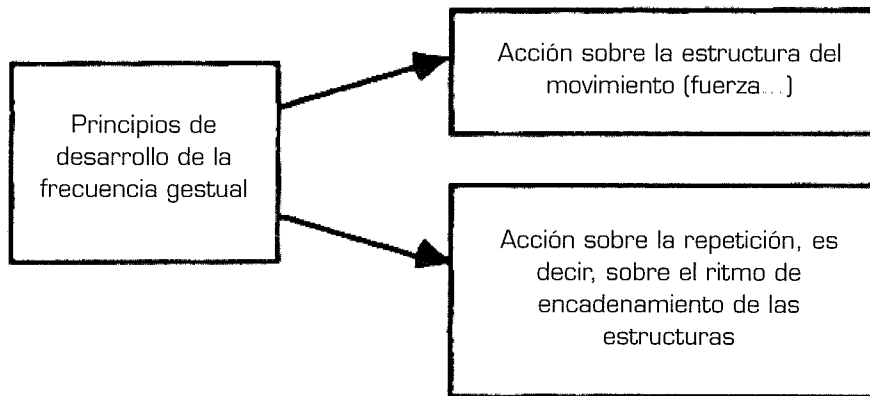


Figura 49: El desarrollo de la frecuencia gestual



Años	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tiempo de reacción													
Velocidad gestual pura													
Velocidad gestual contra resistencia													
Velocidad gestual													
Frecuencia de los apoyos													
Velocidad													

Figura 50: Periodos favorables para el desarrollo de la velocidad

En la tabla 3, se constata que en estas dos tendencias se puede trabajar más o menos con el propio gesto técnico. Podemos en los dos casos efectuar un trabajo:

- Específico, es decir, sin desnaturalizar el gesto.
- Dirigido, modificando gesto pero guardando sus características espaciales y las tensiones musculares específicas.
- General, sin tener en cuenta el gesto.



		Trabajo específico	Trabajo dirigido	Trabajo general
Acción sobre la estructura		Respetando el gesto específico	Manteniendo los principios generales del gesto	Saliendo del gesto
	Ejemplo en carrera	Carrera con el chaleco lastrado	Multisaltos	Squash
	Principios generales	Respeto de la estructura	Respeto de los principios de la Estructura. Ej : mismo tipo de contracción	Reforzamiento muscular general
	Límites	+ 10%	- colocación - tensiones musculares	Ninguno
Acción sobre el ritmo	Ejemplo en carrera	Carrera en descenso	Ascensión de rodillas	Pedaleo en la bicicleta
	Principios generales	Respeto de la estructura	Principio de la estructura	Trabajo general de frecuencia
	Límites	-10%	- colocación - tensiones	Ninguno

Tabla 3



4.3. La barrera de la velocidad

Para evitar la barrera de la velocidad debemos limitar el número de repeticiones del gesto de competición a máxima frecuencia. El principio básico será por esto el método de acción variable de Kusnetzov, ya explicado. Se puede, por otra parte, aplicar el razonamiento precedente (acción sobre la estructura, acción sobre el ritmo) de manera que nunca entrenamos al atleta con un estereotipo fijo.

Conclusiones generales sobre la velocidad

La cualidad de la velocidad pone en juego tres parámetros:

- El tiempo de reacción.
- La velocidad gestual.
- La frecuencia gestual.

Los dos últimos factores están unidos al factor de la forma.

La figura 50 resume los períodos favorables de estos tres aspectos. Se puede concluir con Bauesfeld diciendo que la «cualidad» de la velocidad (resultante de tres parámetros) se desarrolla sobre todo de los 7 a los 13 años.



D. La velocidad desde el punto de vista energético

Gracias a Zatsiorski (1966), conocemos con precisión las reglas de la construcción de una sesión del tipo de la velocidad. Si se ha de dar una definición energética a la velocidad, ésta se debe basar en la utilización de la energía anaeróbica aláctica.

El primer aspecto a precisar es la duración del esfuerzo de la velocidad: gracias a la curva de Howald se constata que la duración de funcionamiento ideal de los procesos se sitúa en torno a los 3 a 8 segundos, es decir, 20 a 70 metros (figura 51). En los deportes colectivos elegimos las distancias de 10

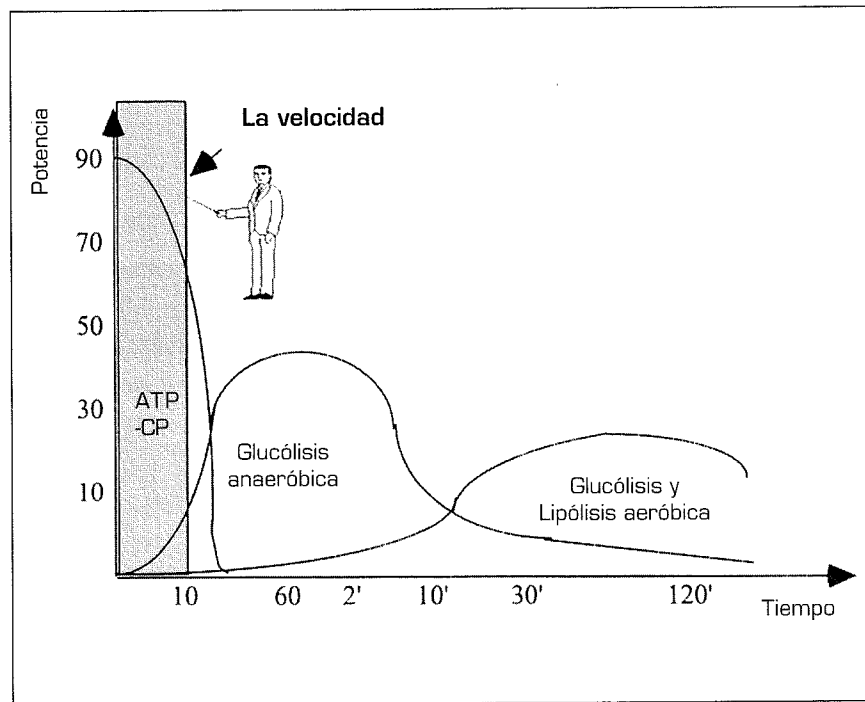


Figura 50: La curva de Howald.



a 50 metros, ya que representan mucho más la realidad de los esfuerzos.

El segundo parámetro es el de la recuperación entre los esfuerzos: la recuperación entre los sprinters debe estar entre los 17 y los 3 minutos (figura 53):

- 17 segundos, parece que este tiempo constituye según Di Prampero, el tiempo necesario para la recuperación de la mitad de las reservas anaeróbicas alácticas, ya que ésta es la parte más eficaz de la recuperación.
- 3 minutos: la recuperación no debe exceder de tres minutos porque los capilares se cerrarían, lo que haría perder al atleta el beneficio del calentamiento (debería calentarse nuevamente). El tercer problema es el del número de esfuerzos por serie: Zatsiorski propone la curva de Volkov (figura 52). Se constata sobre esta curva que hay un punto en el que la concentración del ácido láctico aumenta de manera significativa y es a partir de 4 repeticiones; este hecho interrumpe los esfuerzos y marca un descanso más largo de 7 a 10 minutos para permitir disminuir la concentración de ácido láctico y así permitir repetir los esfuerzos en condiciones alácticas. Además, la recuperación nerviosa va a permitir un mejor trabajo en las siguientes series.

Finalmente, el número máximo de series está limitado por la capacidad de las reservas musculares. Sobre una distancia de 30 metros, cuatro series serían el número ideal. Para jugadores jóvenes se deben utilizar distancias más cortas (10 a 20 metros) pudiendo llegar hasta las 6 o también 8 series.

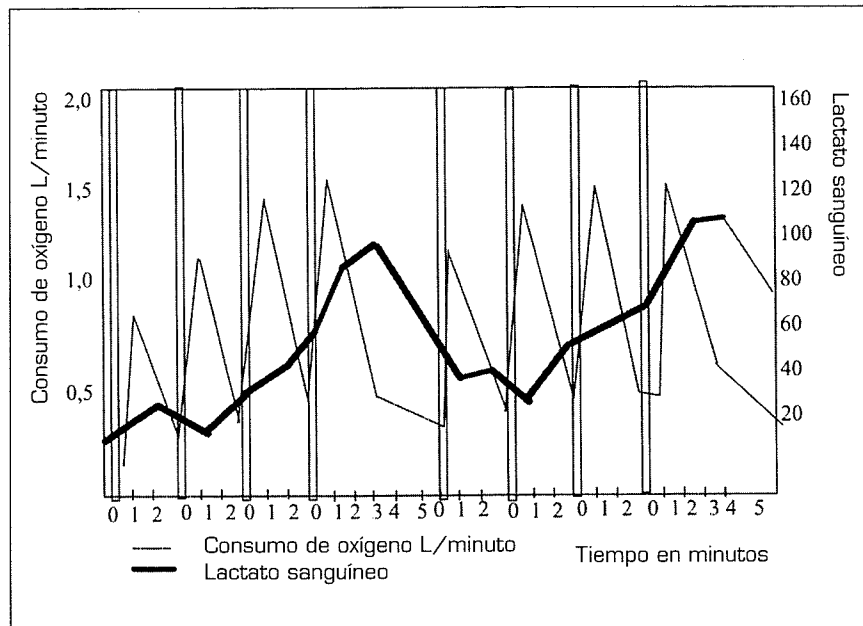


Figura 51: La curva de Volkov. En abscisas el tiempo en minutos; en las ordenadas a la derecha la concentración de ácido láctico en la sangre, a la izquierda el consumo de oxígeno. Los esfuerzos están representados por las barras verticales. Se puede observar cómo aumenta excesivamente el ácido láctico a partir de la 4ª repetición. Al finalizar la primera serie la recuperación permite una notable disminución del lactato.

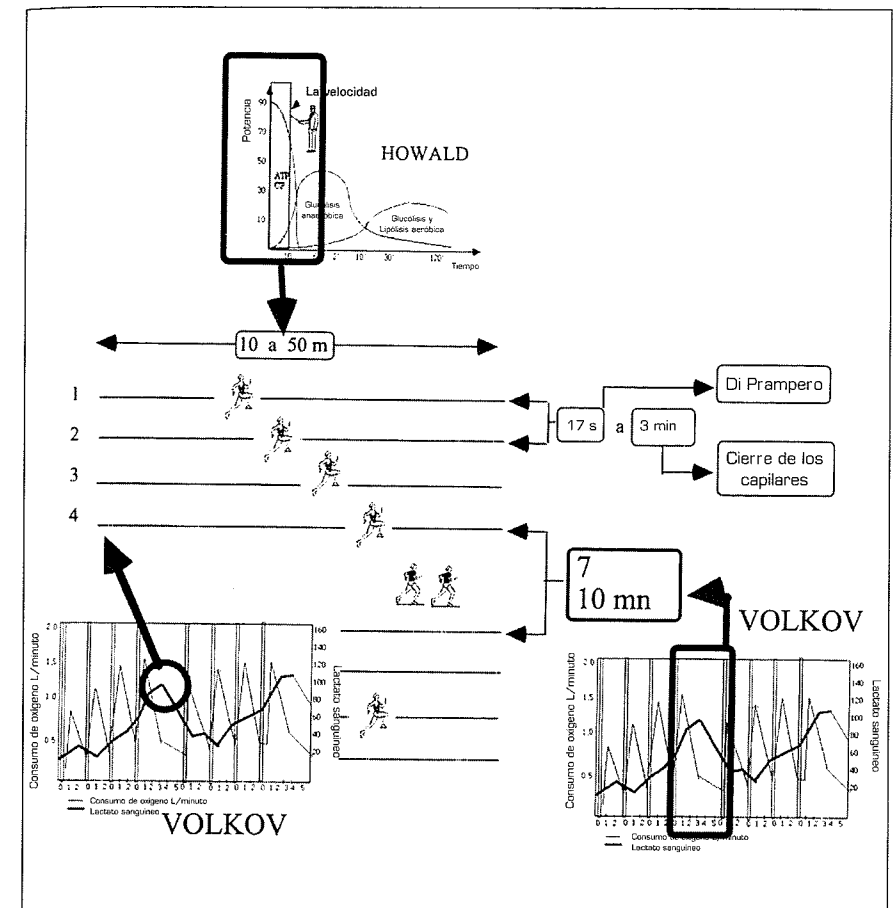


Figura 52: Las bases fisiológicas que posibilitan la construcción de una sesión de velocidad.

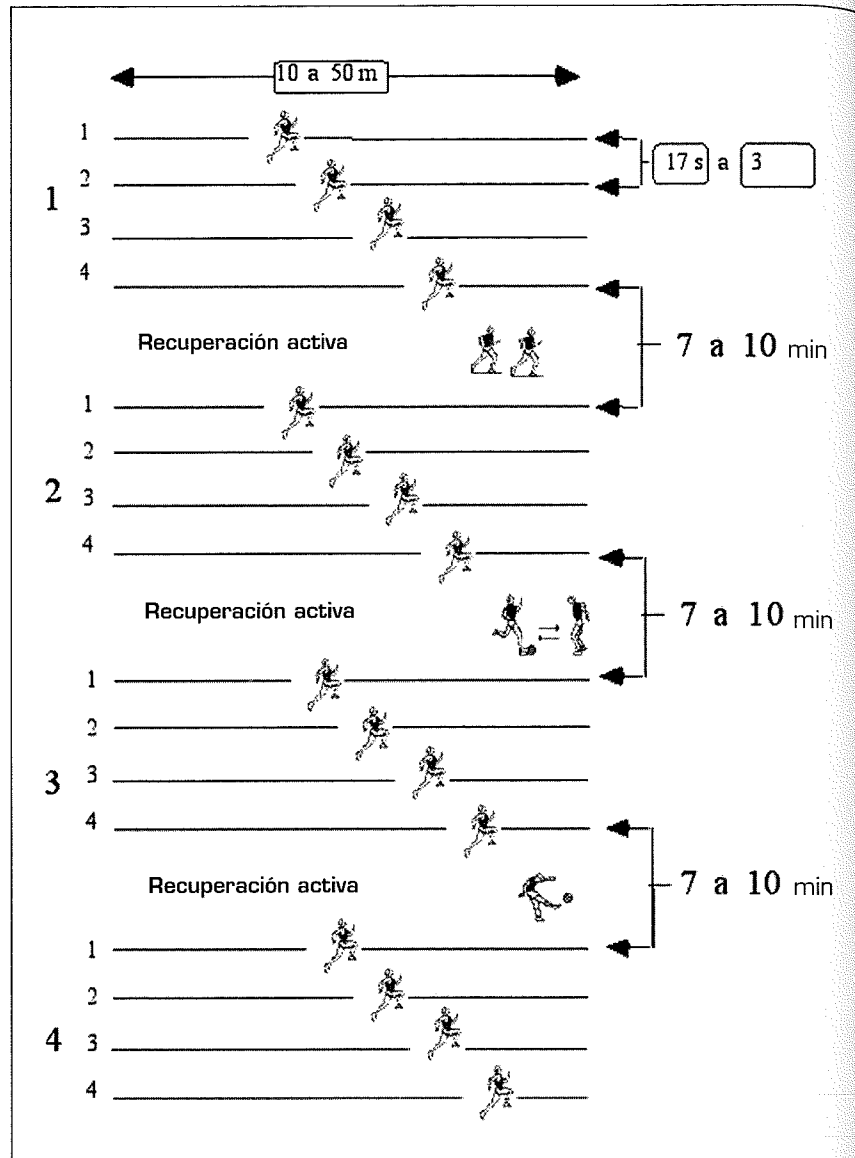
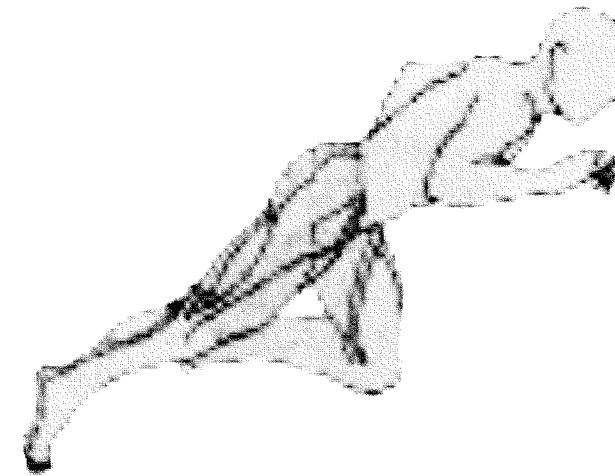


Figura 53: La sesión tipo de velocidad desde el punto de vista energético.



Las etapas
del entrena-
miento de la
velocidad



La progresión en el entrenamiento de velocidad

Como ya hemos mencionado, el entrenamiento de velocidad se caracteriza (sobre todo para los deportes colectivos) por:

- Es el menos difícil de plantear (no hay material específico).
- Es muy eficaz rápidamente.
- Las sesiones son cortas.

Pero **ATENCIÓN**, la concentración en este tipo de sesión de entrenamiento debe ser máxima porque se realiza un trabajo esencialmente nervioso.



ATENCIÓN: los jugadores que no están habituados a este tipo de sesión necesitan de dos a tres sesiones preparatorias y de un calentamiento muscular (tipo calentamiento ruso, que más tarde explicaremos en este libro), si no queremos correr el riesgo de tener lesiones musculares.

Se pueden distinguir cuatro niveles de trabajo para la velocidad:

- 1: entrenamiento de velocidad simple
- 2: entrenamiento de aceleración sobre 10 metros.
- 3: entrenamiento a partir de los "Skippings".
- 4: entrenamiento de la frecuencia.



ETAPA NÚMERO 1: entrenamiento de velocidad simple

Sobre unas distancias de 20 a 60 metros, se intenta correr a la máxima velocidad sin ningún objetivo técnico particular.

- El entrenamiento sobre una cuesta (interesante para la potencia de la salida y una buena salida): se puede ejecutar de tres maneras:
 - Pendiente suave.
 - Pendiente media.
 - Pendiente dura.

La pendiente débil: Kusnetzov indica que no se puede pasar más de un 10 a 15% de pendiente para no perturbar la técnica de carrera.



Figura 1: Entrenamiento en una pendiente suave.

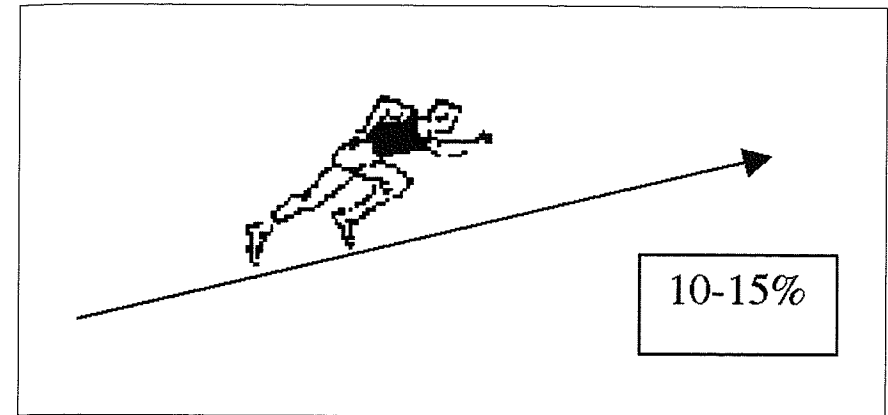


Figura 1b: 10-15% de pendiente según Kusnetzov.

Las cuestas, muy importante: más allá del 15% se perturbará la técnica de carrera, con lo cual entraríamos en un entrenamiento de musculación específica, y ello exige un empuje completo.

- El entrenamiento en descenso:

Gracias a la pendiente en descenso, vamos a poder imponer una “sobrevelocidad” al jugador, pero Kusnetzov indica que no se debería pasar de un 3 a 5%, porque la técnica de carrera se vería dificultada. Nosotros pensamos que el trabajo en descenso exige una gran prudencia.



Figura 2: Trabajo en una cuesta dura



ATENCIÓN: el entrenamiento de la sobrevelocidad estimula los músculos con unas contracciones muy violentas, y conllevan un riesgo de lesión en los jugadores con poca preparación.



Figura 3: El entrenamiento en descenso.

Además, si se aumenta la cuesta, se incrementa el trabajo de frenado de tipo excéntrico, y sabemos que este tipo de entrenamiento es muy “destructor” sobre la musculatura y por ello es muy negativo en el período de competiciones.

El entrenamiento sobre escaleras o sobre gradas (principalmente en el sentido de subida, siempre para la mejora de la aceleración inicial)

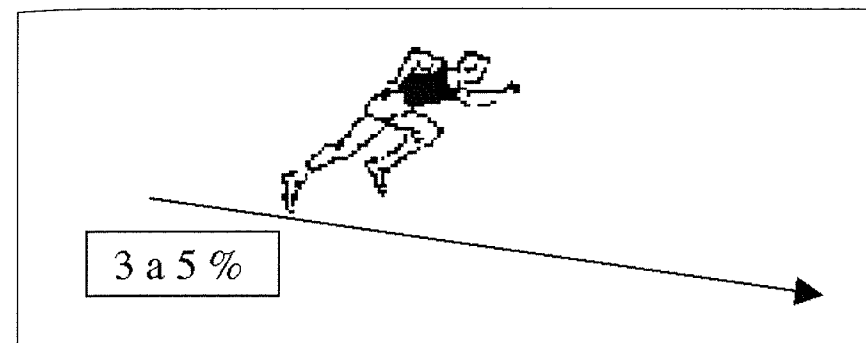


Figura 4: Para Kusnetsov la pendiente en descenso no debe sobrepasar el 5%.

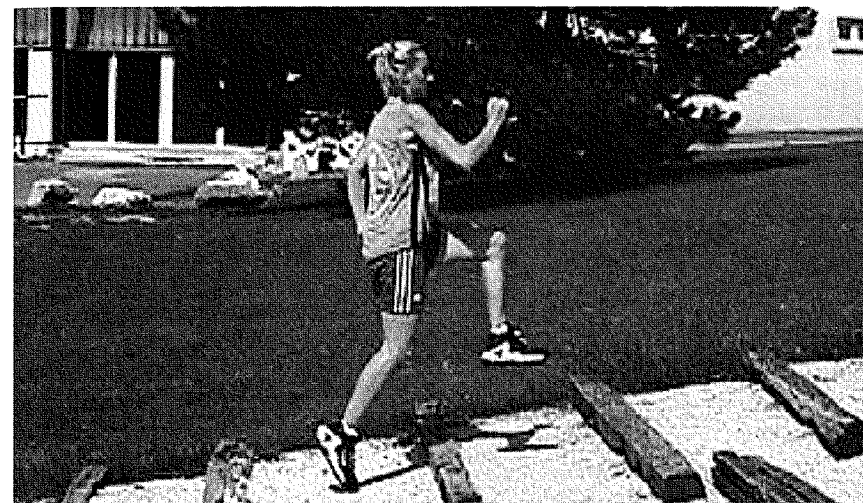


Figura 5: Entrenamiento sobre escaleras.

Para variar el entrenamiento, podemos efectuar los sprints *sin mover los brazos*, para sentir mejor la acción de las piernas y disociar las de los miembros superiores, aspecto que es fundamental en los deportes colectivos (figura 6).



Igualmente podemos movilizar los brazos con un balón (uno o dos brazos, delante o atrás; figura 6).

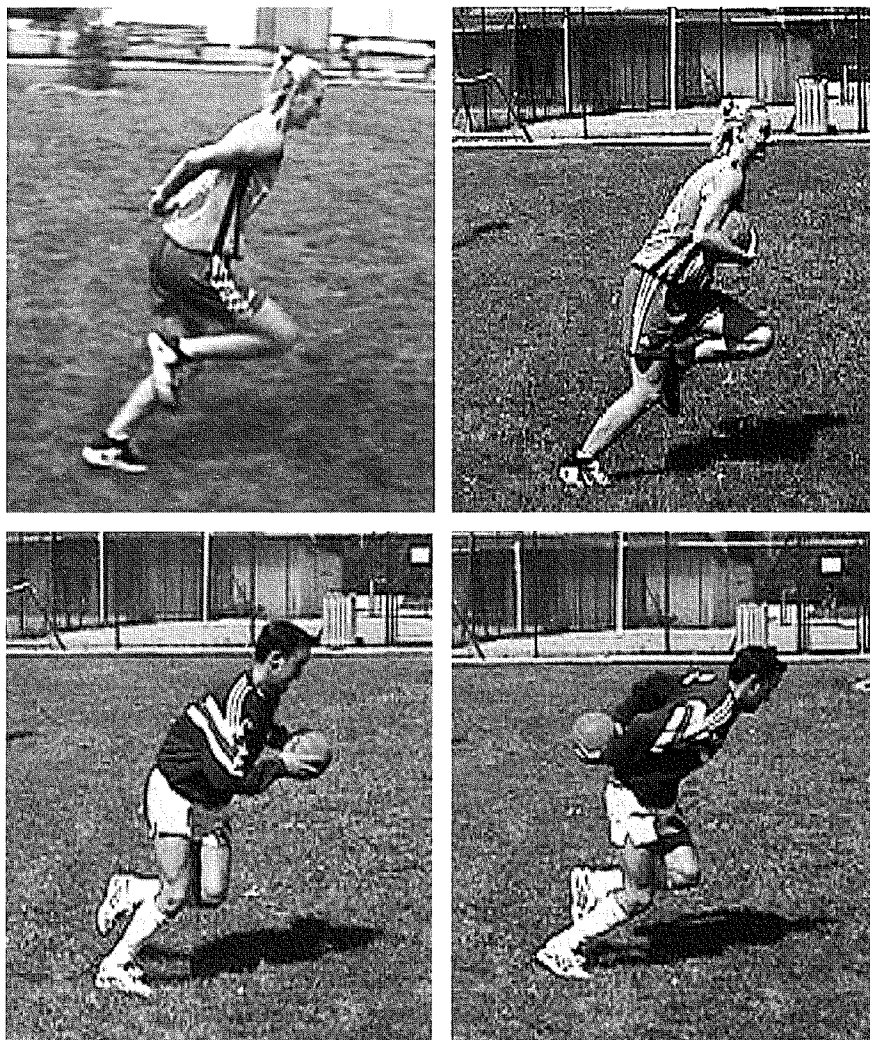


Figura 6: El entrenamiento de aceleración disociando los brazos (manos juntas, balón en una mano, balón en las dos manos delante, balón con las dos manos atadas).



ETAPA NÚMERO DOS: entrenamiento de aceleración sobre 10 metros

Nos encontramos aquí con los ejercicios específicos de aceleraciones cortas y que obligan al jugador a “explotar” su capacidad de aceleración. Las acciones iniciales son de dominante concéntrico. Por ello debemos encontrar soluciones para forzar al jugador para que empuje con eficacia; para ello encontramos muchos medios interesantes.

La lógica de los ejercicios es la siguiente:

- Se facilita la acción del impulso inicial de los primeros pasos.
- Se aumenta la dificultad para forzar al jugador a que empuje eficazmente.

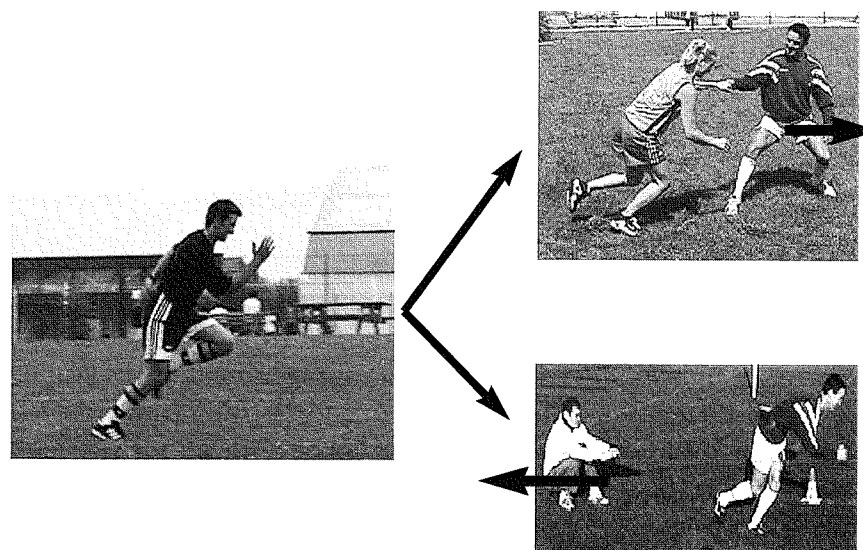


Figura 7: Lógica de los ejercicios de salida: con ayuda o con freno.



■ *Más difícil:*

1. Salida sentados desde un banco.
2. Salida sobre la pierna.
3. Salida con una resistencia: elástico, cuerda, compañero, etc.
4. Salida lastrada.
5. Salida después del lanzamiento de un aparato (disco de musculación o balón medicinal).
6. Salida después del movimiento de halterofilia.

■ *Más fácil:*

1. Salida con cambio de dirección (adelante-atrás).
2. Salida en desequilibrio.
3. Salida facilitada: elástico, compañero, etc.
4. Salida con la ayuda de la pliometría.

Ejercicios con la máxima dificultad

1. Salida sentado desde un banco:

La posición de salida obliga a un buen empuje; el banco impone una flexión bastante importante y por ello compatible con los medios físicos de los jugadores (salir tumbado representa una solución mayoritaria). Se utilizan los siguientes ejercicios:

- a) Sentado simple con y sin las manos (figura 8).
- b) Sentado con las piernas retrasadas (figura 9).



Figura 8: Salida sentado sobre un banco sin las manos.



Figura 9: Salida sentado con las piernas retrasadas.

- c) Sentado y un obstáculo (figura 10).
- d) Sentado lateral y un obstáculo (figura 10).



Figura 10: Salida sentados sobre un banco con un obstáculo en el eje y lateral.

2. Salida con una pierna:

En una salida normal, el jugador empuja más o menos con las dos piernas. Si le pedimos que salga sobre una sola pierna, siente el desequilibrio y el empuje de la pierna (figura



11a). Para facilitar un desequilibrio hacia delante, se le puede permitir un apoyo con una mano sobre el banco (se elige la mano contraria a la pierna de salida para limitar la coordinación brazo-pierna) (figura 11b).



Figura 11: Salida sobre una sola pierna para obligar a un empuje eficaz. Sobre un apoyo en a) y con apoyo de la mano en b).

Sobre un apoyo se puede imponer una disociación muy grande de las dos piernas que obligue a tener la pierna adelantada.



El atleta impulsa más rápido su pierna, y su velocidad gestual de aceleración se encuentra mejorada; además se desequilibra hacia adelante (figura 12). El comportamiento de la pierna de atrás es muy interesante: al soltarla de la mano la subida de la rodilla se hace muy rápido, con lo que va a imprimir un ritmo más elevado al movimiento de los primeros apoyos.

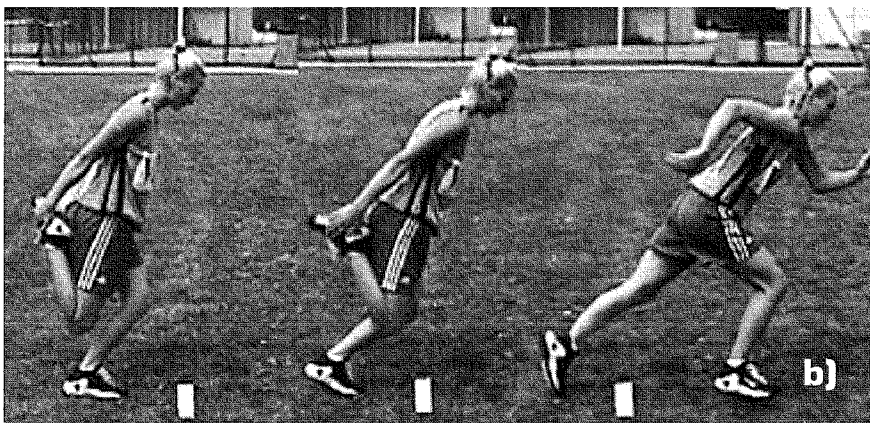
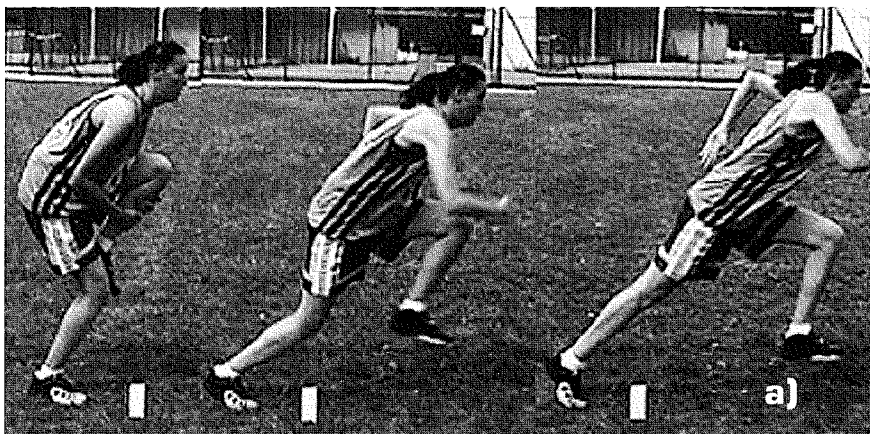


Figura 12: Salida cogiendo la pierna por delante o por atrás.



3. Salida con resistencia: elásticos, cuerdas, compañeros...

El principio es simple: se frena al sujeto para que realice con esfuerzo muscular más intenso. Se presentan dos posibilidades:

- Se le frena pero se le permite avanzar.
- Se le bloquea completamente en una posición isométrica y se le libera bruscamente.

El freno progresivo:

Se realiza un trabajo técnico de buen posicionamiento (buena inclinación) y de un empuje completo de las piernas, pero el atleta trabaja al "ralenti", realizando por ello una musculación específica. Debemos evitar realizarlo sobre distancias largas (15 metros como máximo). La resistencia debe ser constante y sin latigazos.

El freno puede provenir de:

- Las manos de un compañero (figura 13).



Figura 13: Salida con freno de un compañero



- Con una cuerda (con cinturón si es posible) (figura 14).
- Elástico (figura 15).

Objetivo:

El atleta intenta acelerar con normalidad y se le ralentiza con la retención. El avance es lento produciéndose sobre cada apoyo una fuerza superior, y por ello se realiza un reforzamiento muscular específico. Se debe vigilar siempre que se produzca un empuje completo en cada apoyo. Este tipo de entrenamiento evidentemente debe de ser alternado con las aceleraciones normales.

El esfuerzo isométrico:

En este caso se le pide al jugador que empuje a fondo en isometría y se le libera bruscamente. El contraste entre la isometría máxima y el empuje que surge es muy eficaz. El jugador sincroniza sus unidades motrices, con una activación nerviosa más alta y más concentrada sobre la acción del empuje, dando una mayor eficacia como indica J. Duchateau y Tabacnic.



Figura 14: El compañero resiste al empuje isométrico y después suelta bruscamente.

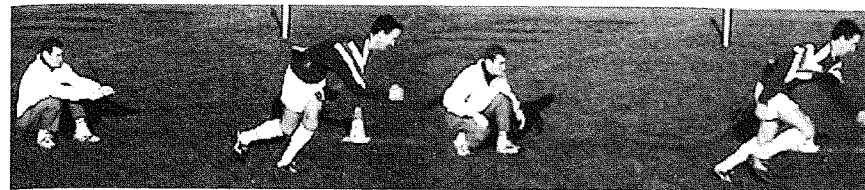


Figura 15: Resistencia con una cuerda y un cinturón de halterofilia.

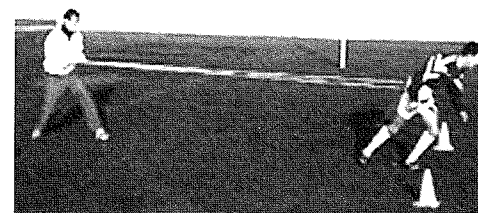


Figura 16: Resistencia con elástico; el compañero empieza primero y libera al corredor.

4. Salida con un chaleco lastrado (cuatro kilogramos) (HyperG France)

El principio de sobrecargar al sujeto es muy antiguo: con chaleco lastrado o cinturón. Aquí la novedad consiste en utilizar una combinación que permite un reparto armónico de la carga sobre todo el cuerpo y que preserve la técnica de carrera (contrariamente al chaleco lastrado). El jugador pesa cuatro kilos más y debe reaccionar rápidamente, por lo que la potencia desarrollada es superior. Se hace evidente que



debemos alternar este trabajo sin sobrecarga en la misma sesión. Los resultados son espectaculares.

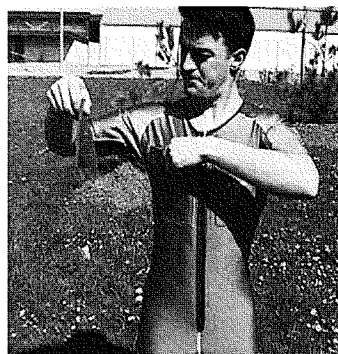


Figura 17: Salida con el traje lastrado de cuatro kilogramos para mejorar la potencia sin destruir el gesto.



5. Salida después de lanzar un aparato (disco de musculación, balón medicinal o barra)

Se intenta obligar al atleta para que desarrolle una acción muscular máxima con todo su cuerpo de la que se va a beneficiar en la aceleración.



Se puede proponer:

- Con balón medicinal (figura 18).
- Con disco (figura 19).
- Con barra (figura 20).



Figura 18: Salida después de lanzar un balón medicinal.



Figura 19: Salida después de lanzar un disco de musculación.



Figura 20: Lanzamiento de la barra hacia atrás

6. Salidas después de un movimiento de halterofilia

¿Cómo imponer la máxima explosividad al sujeto? Podemos pedir que se efectúe un movimiento de halterofilia, y le sumamos inmediatamente después una aceleración breve. Este movimiento puede ser por ejemplo el segundo tiempo de potencia tras la nuca (figura 21), semi-squat saltado (ligero) (figura 22), semi-squat pesado.

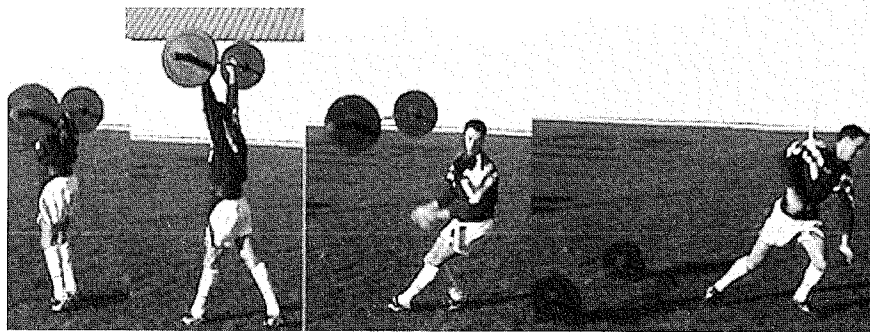


Figura 21: Salida después del segundo tiempo de potencia tras la nuca.

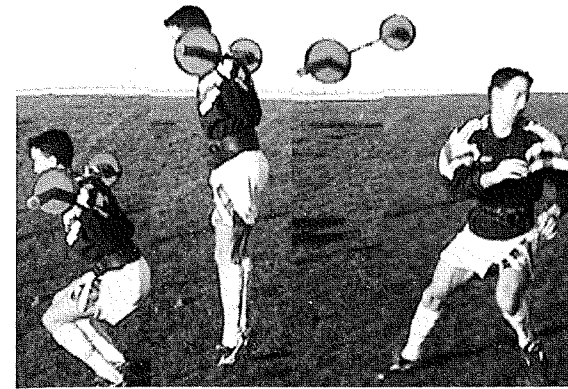


Figura 22: Salida después del squat saltado.

Es bastante difícil transportar el material necesario para un entrenamiento con carga sobre el terreno (barra, discos, reposabarras) y por ello encontramos particularmente ingenioso el sistema "Rosenblatt" (el nombre de su inventor) que permite combinar la barra y el reposabarra en un solo aparato (figura 23).

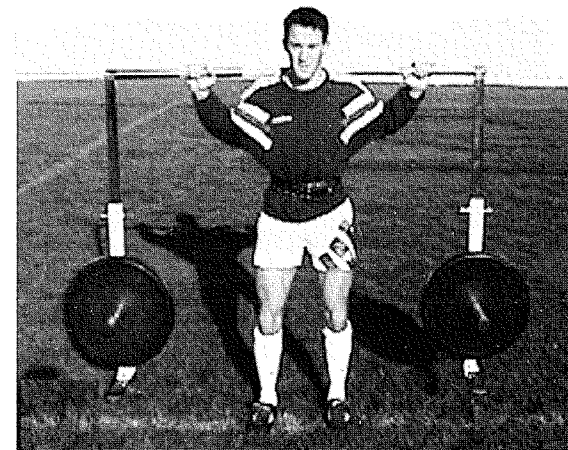


Figura 23: El sistema "Rosenblatt".



Figura 24: $\frac{1}{2}$ squat con salto y esprint.

Ejercicios facilitados:

1. Cambio de dirección

Objetivo:

Para que sea eficaz en una aceleración se debe estar correctamente situado: inclinado hacia delante y el cuerpo alineado demandando un desequilibrio. Se le exigen estas condiciones verbalmente al jugador y debe conseguir imponer fácilmente un cambio de dirección: hacia atrás (figura 25) con un salto (figura 25) con el salto de media vuelta para garantizar una mejor alineación del cuerpo (figura 26).

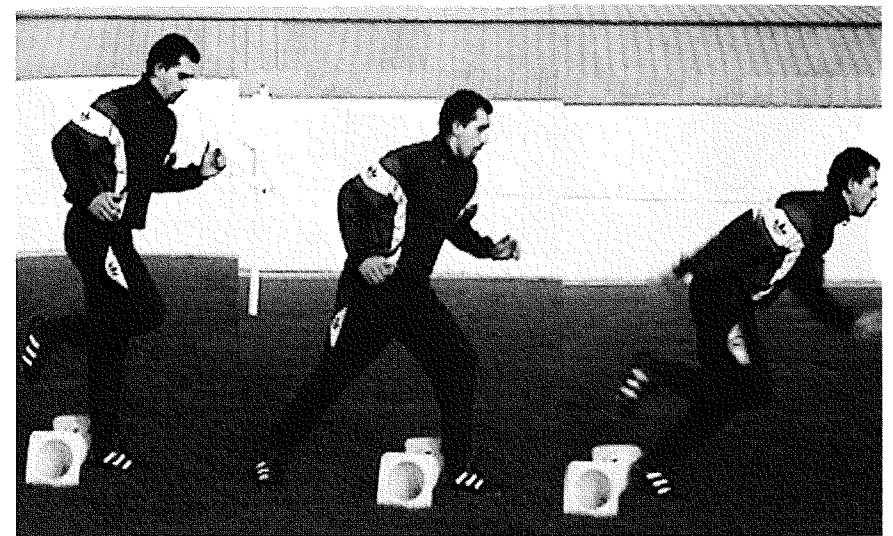


Figura 25: Salida con un salto hacia atrás que impone una buena colocación al jugador (una pierna o las dos).



Figura 26: Salida con salto y medio giro.

2. Salida con desequilibrio

Se le pide al jugador que esté desequilibrado hacia delante (y si es posible con las piernas flexionadas) (figura 27). Se dan dos opciones: o bien se cae, o bien acelera muy rápido

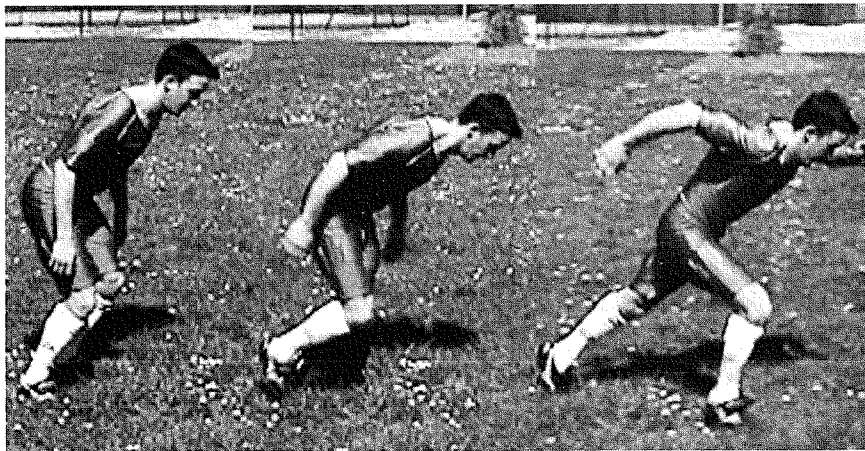


Figura 26: Salida con un desequilibrio.



para no caerse. En este sentido, el desequilibrio es “facilitador”.

En otro tipo de desequilibrio, se puede imponer al atleta una posición inclinada sobre un compañero que no le deja caer, y después salir rápidamente, hacia delante (figura 27) o colocado lateralmente (figura 29).

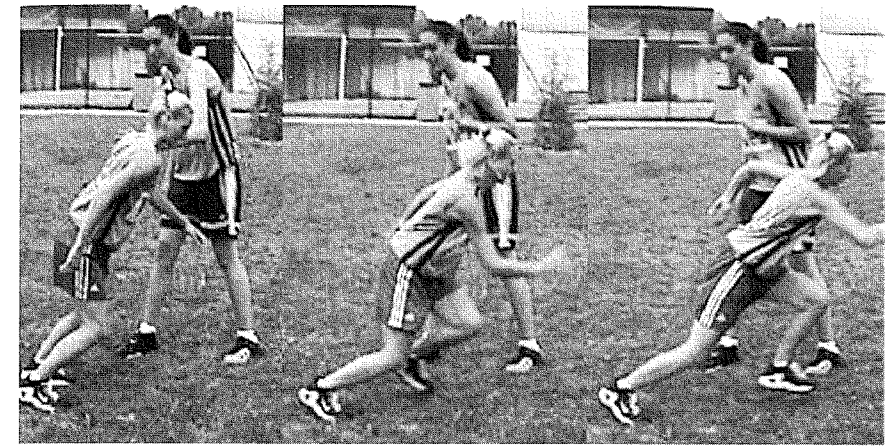


Figura 27: Salida en desequilibrio sobre el apoyo en un compañero.



Figura 28: Salida con desequilibrio sobre una pierna.

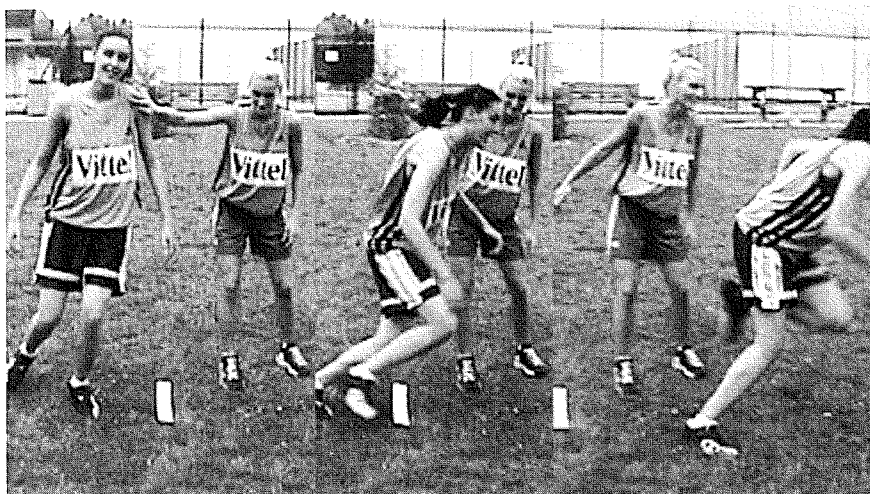


Figura 29: Salida con desequilibrio lateral.

3. Salida facilitada: elástico, compañero, etc.

El principio es aligerar al atleta: en este caso le damos un tirón con la mano (figura 30) con un elástico (figura 31). Esta forma se obliga a una reacción muscular más rápida que fuerza al atleta a realizar una salida súper rápida.



Figura 30: Salida con ayuda activa de un compañero.

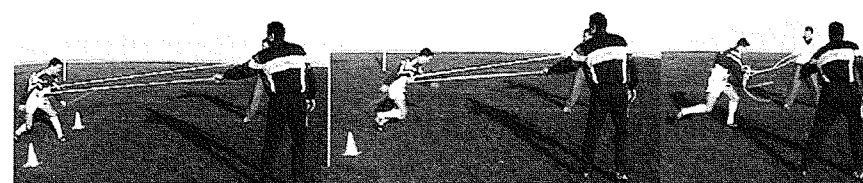


Figura 31: Salida con ayuda de los elásticos

4. Salida común facilitación «pliométrica»

Principio:

Precede a la salida una situación de salto; el jugador parte en movimiento y además sus músculos tienen la sollicitación de manera pliométrica.



Figura 32: Salida después de un salto desde un banco.

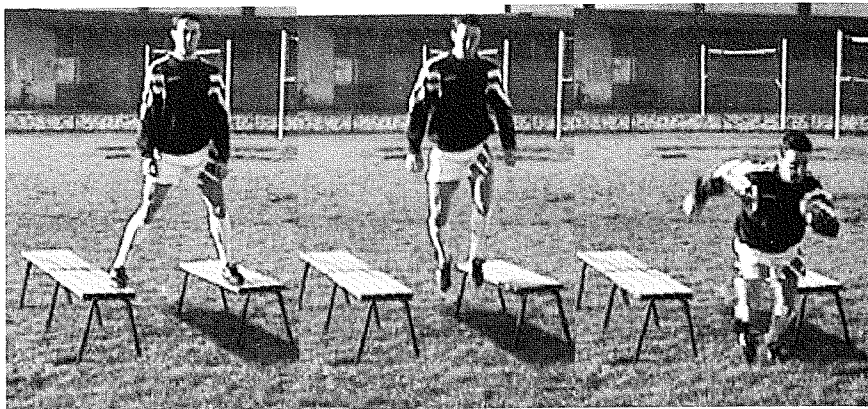


Figura 33: Salida después de un salto desde dos bancos (mejor equilibrio y salto sobre suelo).

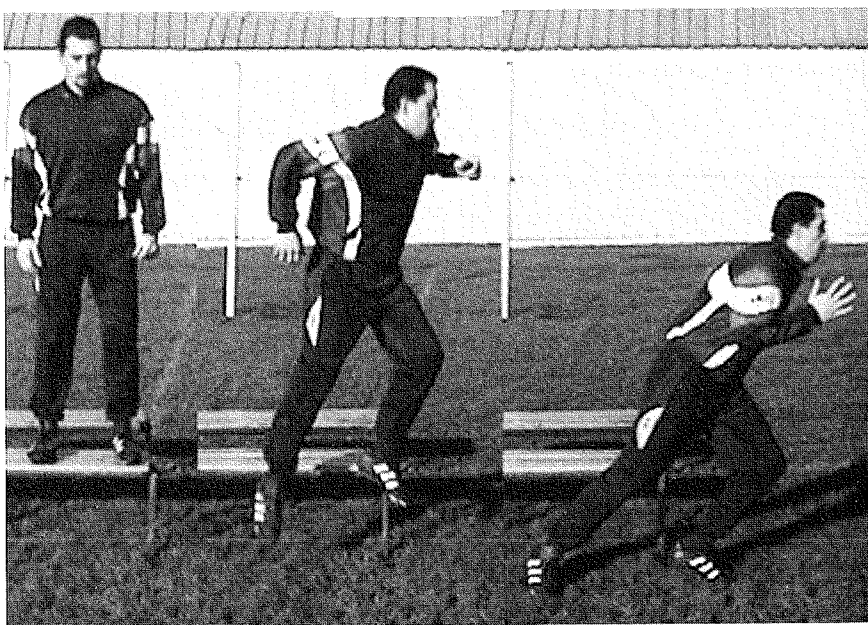


Figura 34: Salida después de un salto de un banco lateralmente.



Figura 35: *Skipping* – aceleración.



Figura 36: Salida después de saltos a pies juntos.

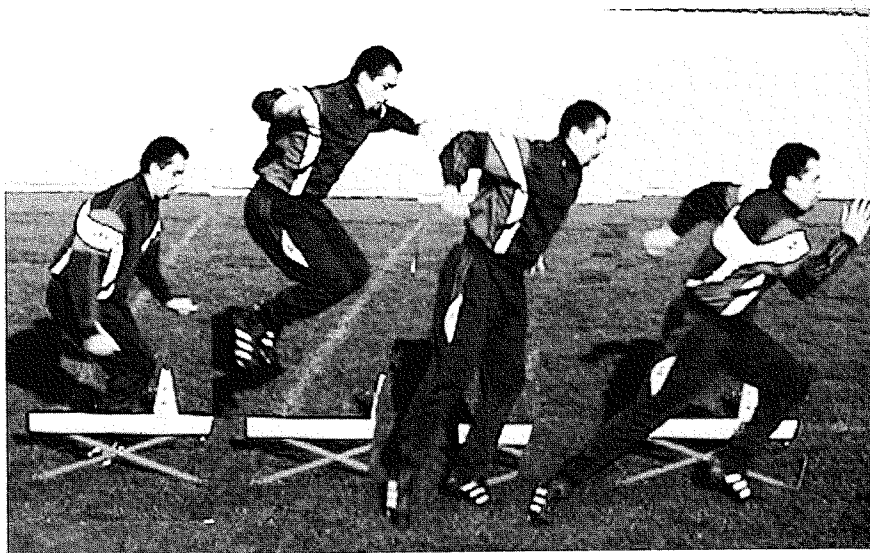


Figura 37: Salida después de saltos con pies juntos lateralmente



Figura 38: Salida después de *Skipping* sobre un banco



Figura 39: Salida después de saltos a pies juntos lateralmente

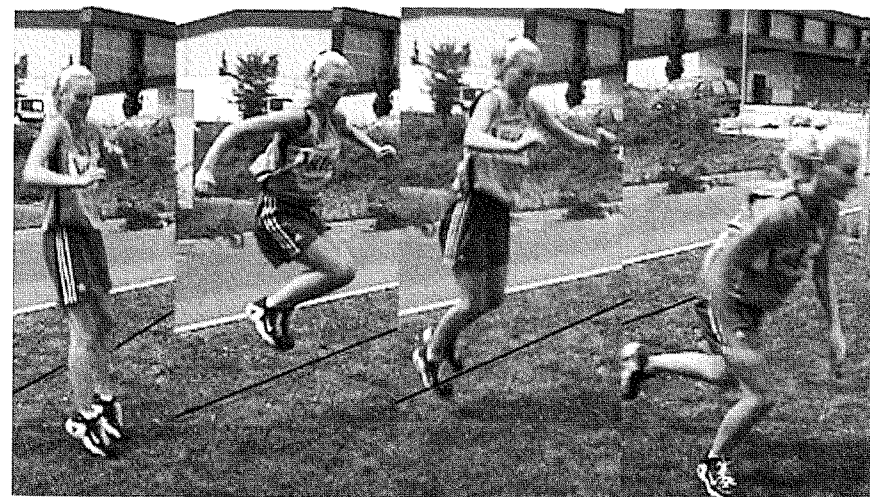


Figura 40: Salida después de salto hacia delante y hacia atrás sobre un elástico



Figura 41: Salida después de un salto lateral sobre un elástico.



ETAPA NÚMERO 3: la escuela de los *Skippings*

a) Los dos momentos de una carrera de velocidad:

Para comprender mejor la importancia de los ejercicios de *skipping*, vamos a ver los parámetros técnicos de una carrera de velocidad.

Los especialistas de velocidad distinguen dos fases en una carrera:

- La puesta en acción que dura alrededor de unos 30 metros.
- La fase de conservación de la velocidad para el resto de la carrera.

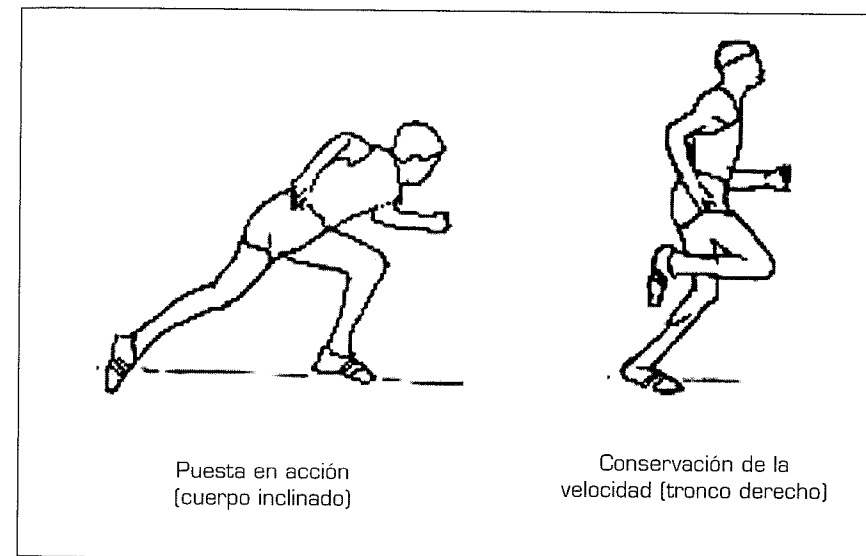


Figura 42: Las dos fases de la carrera de velocidad.



Los ejercicios de *skipping* están dirigidos principalmente hacia la fase de conservación de la velocidad.

b) El análisis del apoyo:

En efecto, durante largo tiempo el análisis del apoyo en la carrera (figura 43) se basó en que el momento más importante del apoyo era el del impulso (figura 44).

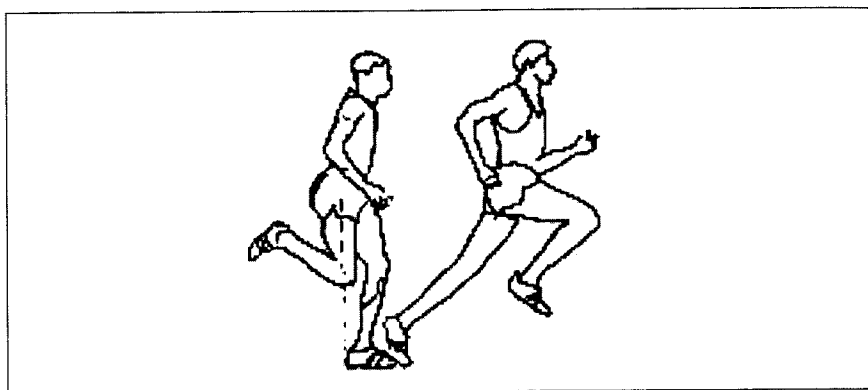


Figura 43: Desarrollo del apoyo

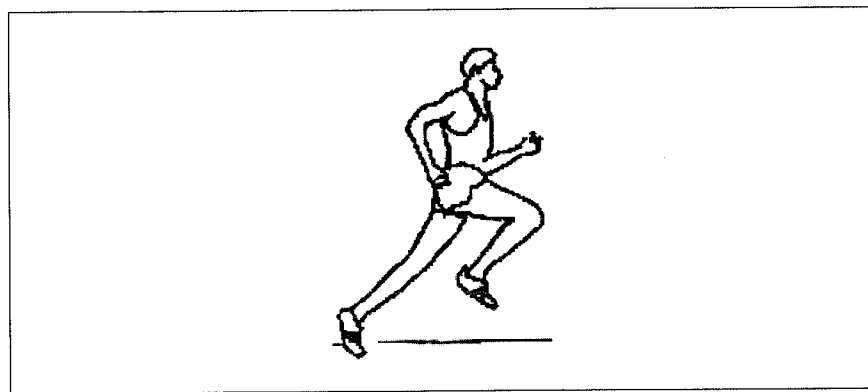


Figura 44: La fase del impulso



Gracias a estudios biomecánicos y a algunos entrenadores expertos (Piron en Francia y Vittori en Italia), observaron en esta fase de la carrera, que el atleta estaba satisfecho con el "rebote" (gracias a una acción muscular "pliométrica"), y las fuerzas de reacción eran verticales y no oblicuas hacia delante. El momento importante del apoyo se desarrollaba con tensiones máximas y en el punto intermedio del apoyo (figura 45).



Figura 45: La fase importante del apoyo.



Los ejercicios de *skipping* son un reforzamiento específico de esta fase: se es más reactivo en este momento, y es más eficaz la zancada. Por lo tanto, las acciones del suelo, el pie y el tobillo juegan un papel fundamental.

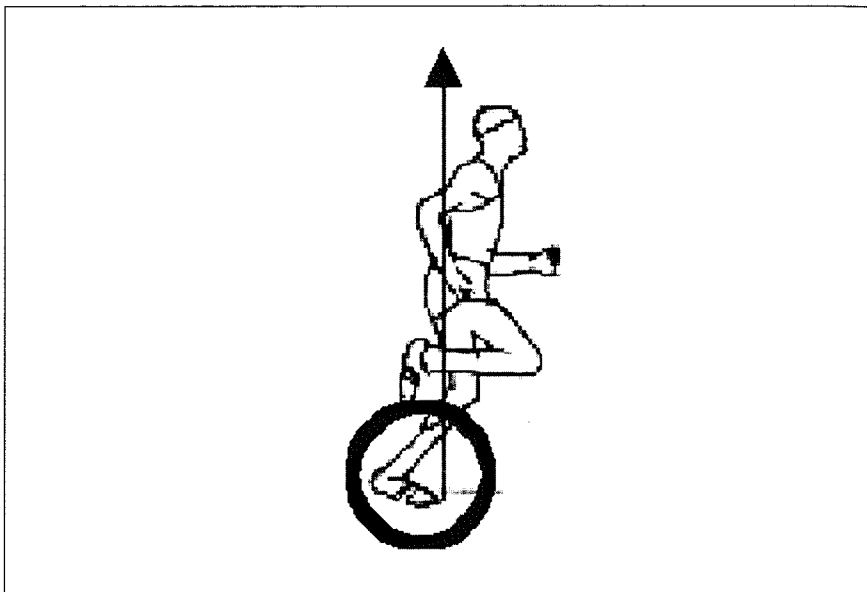


Figura 46: La acción del pie y del tobillo es fundamental.

Por esto no es nada sorprendente escuchar hablar a los entrenadores de los velocistas del trabajo “de pies” o de las cualidades de los “pies” de sus atletas (figura 46).

c) Trabajo sobre sitio: de tipo *skipping*

Vamos a buscar dentro de la cultura de los velocistas en atletismo, aunque la velocidad experimentada por el juga-



dor de fútbol es diferente de la del atleta, ciertos ejercicios fundamentales para el entrenamiento del jugador.



Figura 47: Los *skippings*.

Buscamos medios pedagógicos para mejorar y reforzar esta posición. El paso consiste en aumentar la tensión y la reactividad en el sitio. Las variaciones estarían destinadas hacia una búsqueda en la dificultad en las tensiones que se generan en esa posición (o en la inclinación, o en el trabajo lateral...) (figura 48).



ATENCIÓN: estos ejercicios no son válidos si no se efectúan “correctamente”, es decir, con una acción reactiva del pie y una cadera alta y fija (posición en retroversión favorecedora de una espiración forzada). Solamente la voluntad de ejecutarlo muy rápido (sobre todo en frecuencia) se hace en detrimento respecto al estiramiento-acortamiento que es característico de la actuación pliométrica.

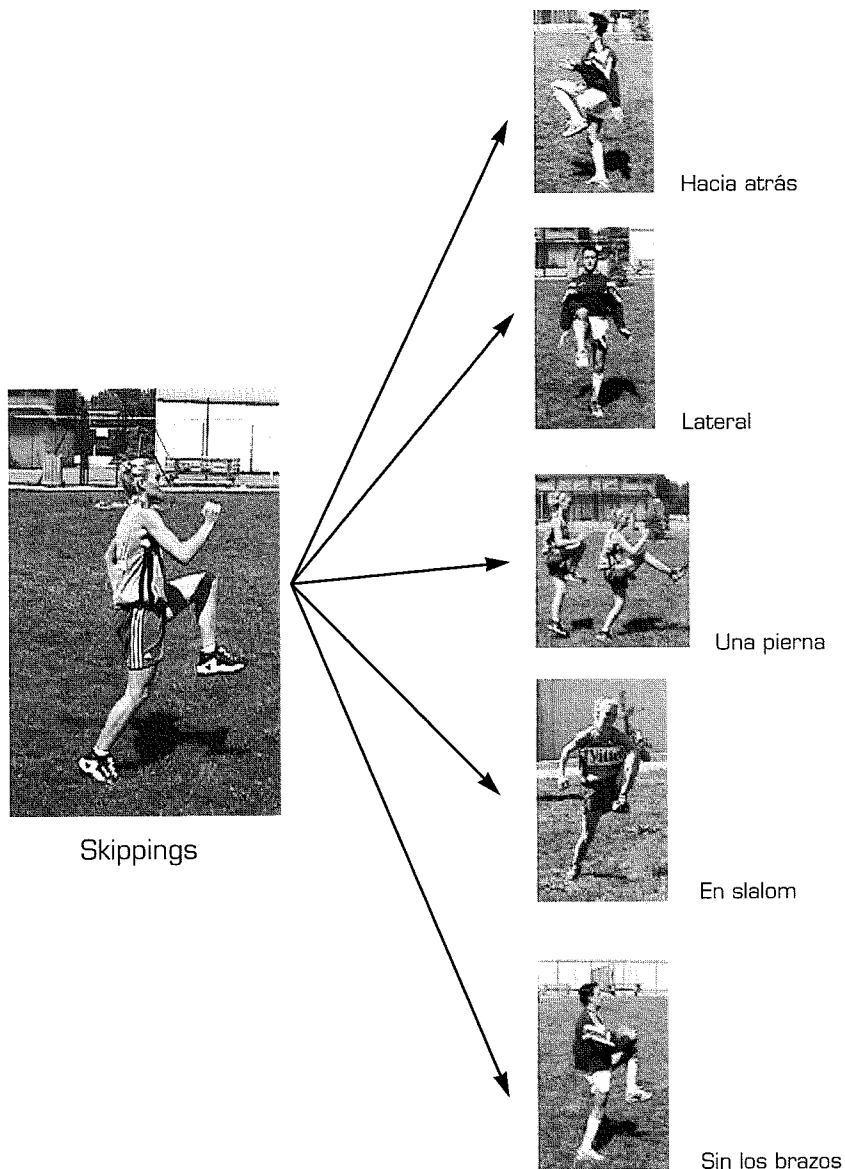


Figura 48: Las variaciones sobre el concepto de *skipping*: se realizan grandes variaciones para reforzar la posición fundamental dictada para los *skipping*.



El skipping hacia atrás:

La violencia-desplazamiento hacia atrás impone una re colocación del tronco y una acción muy completa de los apoyos, estando obligado el jugador a realizar bien la extensión del tobillo (figura 49).

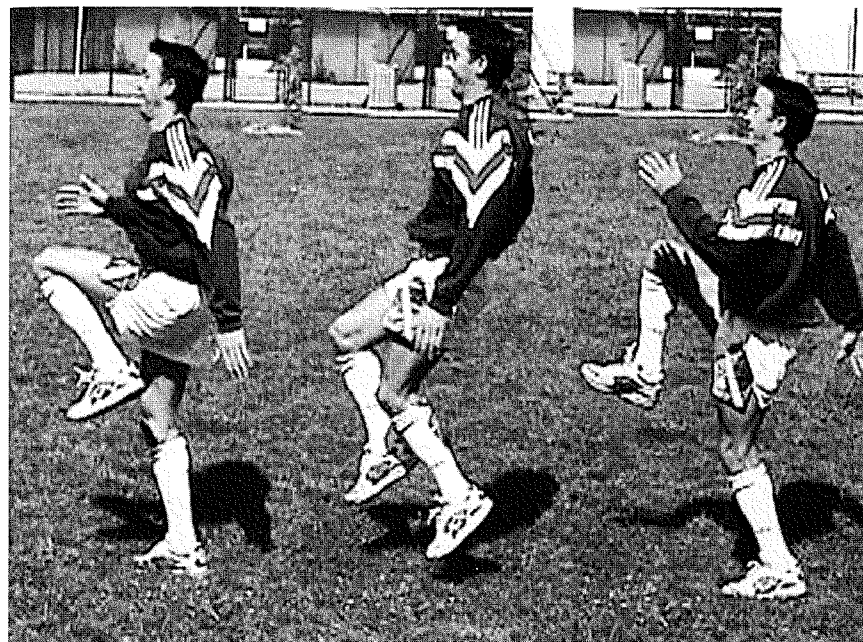


Figura 49: *Skipping* hacia atrás.

Los skippings laterales:

En los deportes colectivos, los desplazamientos son variados, y es por ello muy importante realizar los *skipping* en una dirección lateral. El jugador aprende a controlar mejor su cadera en dirección lateral (Figura 50).

Figura 50: El *skipping* lateral.*Los skipings asimétricos:*

Para insistir mejor sobre ciertos aspectos técnicos del apoyo, puede ser interesante proponer ejercicios en los que descomponemos el *skipping*. Un lado y después el otro. La figura 51

Figura 51: Ejercicio de *skipping* con una pierna.

muestra, por ejemplo, el ejercicio como un rebote sobre un apoyo para sentir mejor la cadera en el apoyo y al mismo tiempo subir la pierna hacia arriba (la amplitud es más grande que en el *skip* normal obligando a un comportamiento de la cadera más importante)

Los skipings en slalom:

Los cambios de dirección permiten imponer más inclinación en la realización del *skipping*, y las tensiones obtenidas generalmente son superiores y más favorables para un reforzamiento muscular.

Figura 52: *Skippings* con cambio de dirección (en esláom).*Los skipings sin utilizar las manos:*

Los deportes colectivos demandan una disociación brazos-piernas; los brazos pueden facilitar o también dificultar la



correcta posición del *skipping*. Se le pide que la rodillas toquen las manos, lo que obliga a hacer avanzar la cadera. Lo mismo es posible con un balón en las manos (ir a tocar el balón con la rodillas). Por ello, palmear las manos delante-atrás es un excelente ejercicio de coordinación.

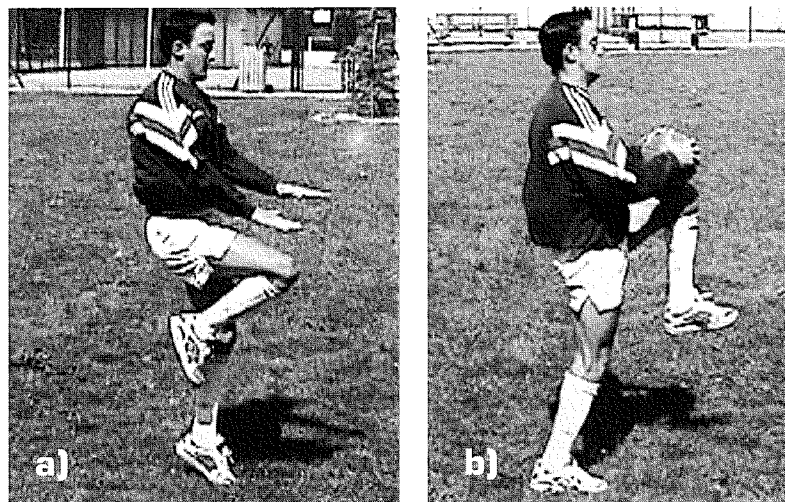


Figura 53: Se movilizan las manos para sentir mejor la posición de la cadera y trabajar la coordinación: a) la rodillas tocan las manos, b) la rodillas tocan el balón y c) se palmea delante y atrás.



La referencia reside entonces en los *skippings*. Este tipo de trabajo es directamente muy eficaz sobre la mejora de la velocidad del jugador en las distancias muy cortas, y esto es muy evidente. Por el contrario, el jugador que tiene apoyo más eficaz tendrá más rendimiento en los esfuerzos lentos y a media intensidad (carrera de apoyo) y sobre todo su “economía de carrera” será más alta y consumirá menos energía. Este parámetro es fundamental en un partido de 90 minutos. Casi un 60 % de los esfuerzos realizados pertenecen a esta categoría (figura 54).

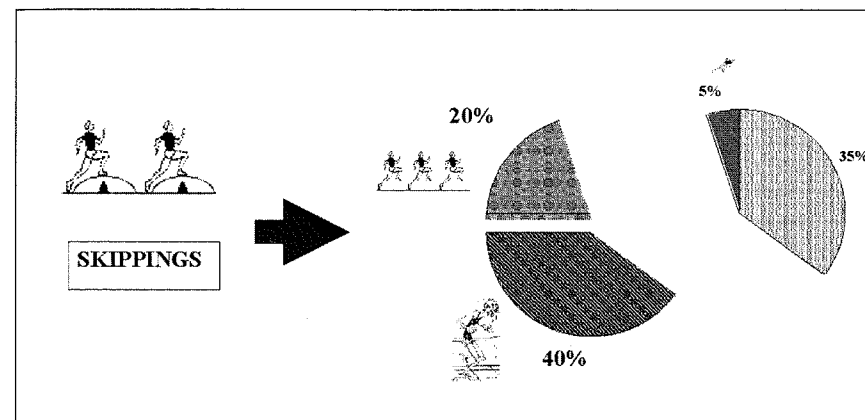


Figura 54: La influencia del entrenamiento de calidad en el apoyo sobre los esfuerzos medios y lentos.



ETAPA NÚMERO 4: entrenamiento de frecuencia

Otra posibilidad para entrenar la velocidad reside en los ejercicios de "frecuencia". Aquí el objetivo es nervioso.

Tras el descubrimiento de Donati en Italia, se inició una forma diferente de entrenar la velocidad. La originalidad de esta forma de entrenamiento consiste en la misma colocación hacia delante como en la frecuencia gestual. Para ser completos, explicaremos los pasos originales. (párrafo uno: las variaciones en la frecuencia-amplitud) y a continuación daremos nuestras propias ideas para el área de los sprints cortos que son los más usados en los deportes colectivos (párrafos dos a seis).

1. Las variaciones frecuencia-amplitud

Donati entrenaba a velocistas y trabajaba sobre distancias de 60 a 100 metros y principalmente sobre la fase denominada de conservación de velocidad. Esto es muy importante y debemos retenerlo para extender este método a los deportes colectivos. La eficacia para un velocista de la resultante de un mejor compromiso entre la frecuencia-amplitud se revela como una banalidad. La originalidad reside en el juego entre estos dos parámetros en el entrenamiento: concretamente, cuando se le pide al atleta que realice 60 metros cronometrados con diferentes amplitudes o frecuencias y tomamos en cuenta en cada repetición dos parámetros:

- El tiempo realizado.
- El número de apoyos.



Se traza una curva con los resultados obtenidos (figura 55). Se indica en las ordenadas el tiempo sobre 60 metros y en las abscisas el número de apoyos.

Explicación:

El punto "a" de la figura 55: el atleta corre 60 metros con hiperfrecuencia (*skippings* muy cortos) y efectúa 35 apoyos para un tiempo de 6,7 segundos.

El punto "b" de la figura 55: el atleta corre 60 metros en frecuencia, efectúa 30 apoyos para un tiempo de 6,54 segundos.

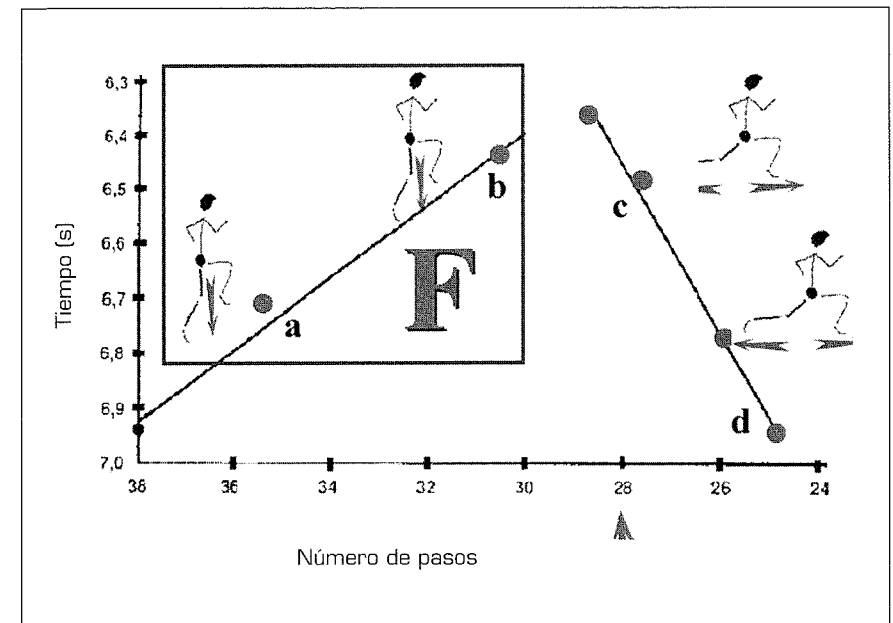


Figura 55: Recta obtenida para un mismo corredor sobre 60 metros con variaciones en amplitud y frecuencia



Si el corredor efectúa diferentes variantes con una frecuencia superior a la normal, constatamos que los puntos obtenidos forman una recta (recta de "frecuencia")

Después se le pide al atleta que corra con zancadas superiores a la normal (zancadas de multisaltos).

El punto "c" de la figura 55: el atleta corre 60 metros en amplitud, efectúa 28 apoyos para un tiempo de 6,5 segundos.

El punto "d" de la figura 55: el atleta corre 60 metros en amplitud máxima, efectúa 25 apoyos para un tiempo de 6,92 segundos.

Aquí los diferentes puntos obtenidos forman una recta (recta de amplitud).

Donati muestra que el punto de intersección de las dos rectas da el tiempo sobre los 60 metros que el atleta es capaz de realizar en competición. Una consecuencia concreta para el entrenamiento consiste en pedir a los jugadores que corran (sobre 20 metros para los deportes colectivos) tomando el tiempo y el número de apoyos. De esta forma el jugador puede encontrar la mejor relación para una máxima eficacia.

La originalidad del trabajo de frecuencia

Mejorar a los velocistas efectuando multisaltos (con un trabajo de amplitud) no constituye una novedad; la escuela rusa y polaca ya lo habían propuesto. También el entrenamiento de "frecuencia" es el que retenemos como original y novedoso. Sobre la figura 57, se parte del análisis de la zancada y se busca la mejora de la velocidad de cada gesto. El principio es el siguiente: si el atleta efectúa las partes del

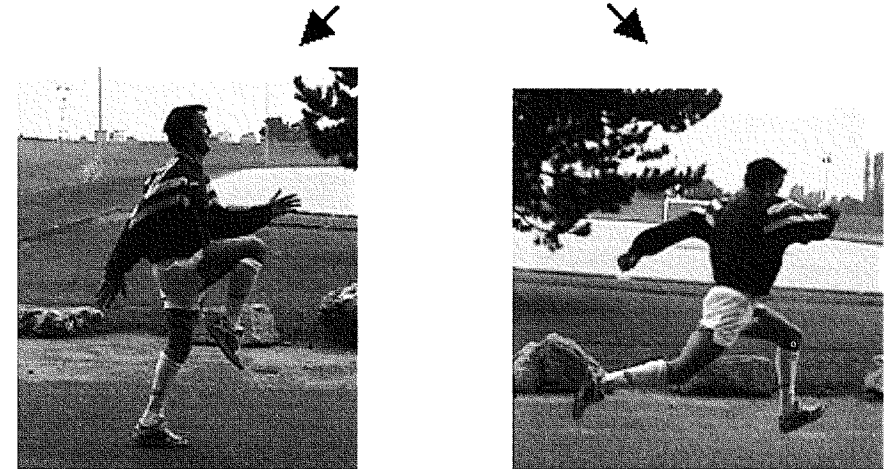
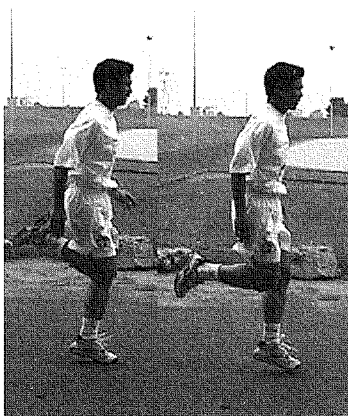
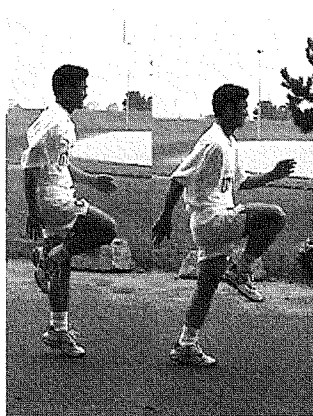


Figura 56: Resumen (del paso normal a los *skippings*, hasta los multisaltos).

movimiento a elevada frecuencia, seguramente va a habituarse a una velocidad superior y podrá transferirlo a la carrera. Donati analiza la zancada (figura 57) y constata una fase "trasera": el talón se acerca al glúteo y una fase hacia delante de "subida de la rodilla".



Trabajo "atrás", talón-glúteo.

Trabajo "adelante", *skippings*.**Figura 57:** Forma de trabajar la frecuencia: talones-glúteos y *skippings*.

Las variaciones de talones-glúteos y *skippings* siempre son efectuadas sobre 60 metros con una intensidad nerviosa máxima (siempre tomaremos el tiempo y el número de apoyos). El entrenamiento exige una gran concentración y conlleva una gran fatiga nerviosa como consecuencia del esfuerzo. Po-



dríamos en este caso hablar de musculación "nerviosa" específica.

**Figura 58:** Carrera "circular": el pie describe un círculo.

Con el fin de unir los dos fases, desarrollamos la carrera "circular": el pie sube desde atrás y pasa hacia delante describiendo más o menos un círculo. Aunque esto parezca una simple exageración de la trayectoria normal del pie en la carrera permite reproducir un número de apoyo superior al normal (siempre en frecuencia).

Ventaja de esta técnica: se consigue rápidamente una mejora (en 15-20 días) sobre el tiempo de 10 metros de un jugador y una mejora de la vivacidad en la puesta a punto para un partido importante.

Inconvenientes: todos estos ejercicios reposan sobre una máxima sobreutilización del tobillo. De hecho en los talo-



nes-glúteos y en los *skippings* a alta velocidad, el pie está obligado a reaccionar rápidamente, y esta exageración provocada por este tipo de entrenamiento mostró en los velocistas italianos el aumento de los problemas tendinosos y articulares del pie y del tobillo. En deportes colectivos, a razón de una sesión por semana, el riesgo es inexistente.

2. Entrenamiento de frecuencia en el sitio

La mayoría de los ejercicios precedentes se realizan únicamente con consignas verbales. Se pueden añadir tensiones mayores y pedir que se realicen los talones-glúteos y los *skippings* en el sitio colocando a un compañero que sitúa las manos como referencia y así desarrollar una mayor o menor amplitud (Figura 59 a y b).

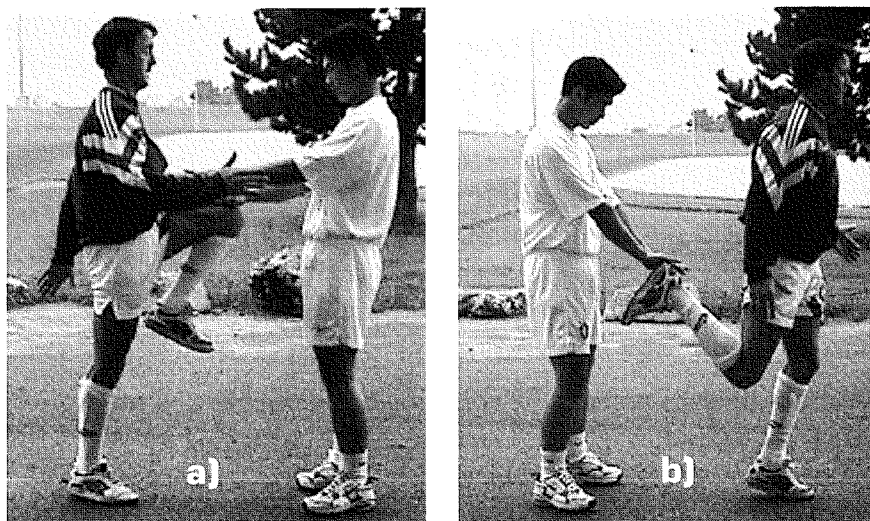


Figura 59: a) trabajo de *skipping* en el sitio con frecuencia máxima [las manos del compañero obligaron a una amplitud de trabajo mínima]. b) talones-glúteos en el sitio.



En el sitio nos podemos concentrar sobre la frecuencia y contabilizar el número de toques realizados en 5 segundos. Se puede buscar también un acercamiento a las condiciones de los desplazamientos en los deportes colectivos realizando apoyos desplazados en los aros (Figura 60).

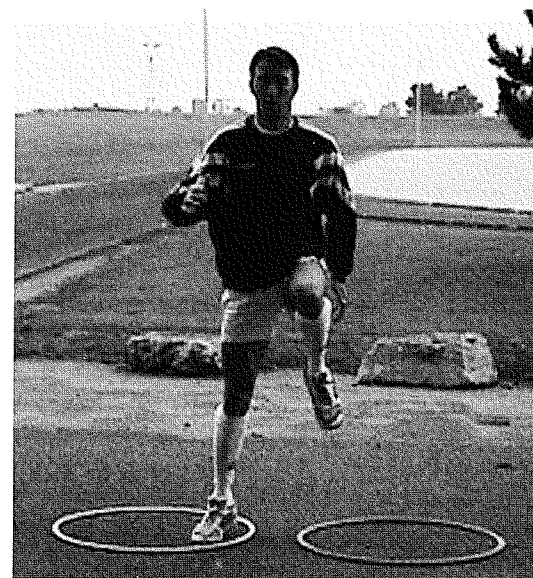


Figura 60: Entrenamiento de frecuencia con apoyos desplazados.

3. Entrenamiento de frecuencia sobre listones

El trabajo sobre listones es un trabajo clásico de frecuencia: permite trabajar el *skipping* con rodillas altas (figura 61) o con rodillas bajas (figura 62). Procedente de los Estados Unidos, el sistema con elásticos y listones permite ganar mucho tiempo en la instalación del material, y las distancias están preestablecidas (figura 63).

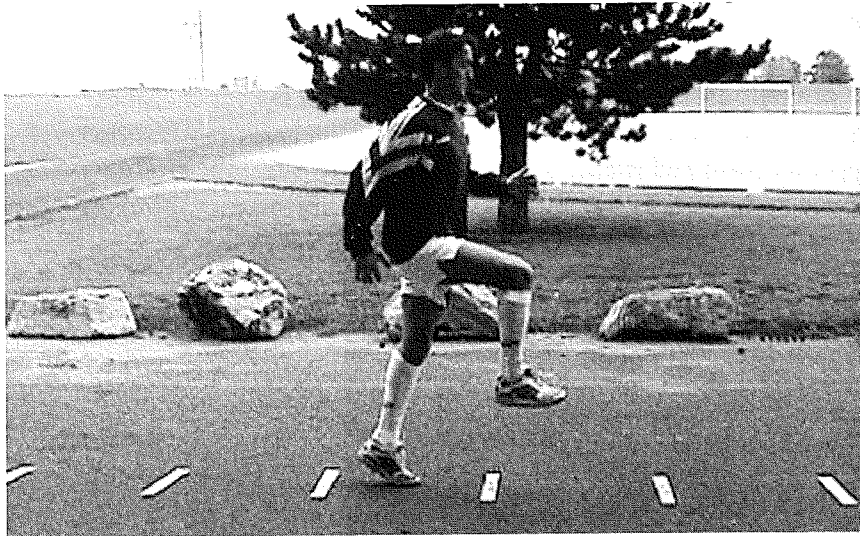


Figura 61: Los listones con "rodillas altas".

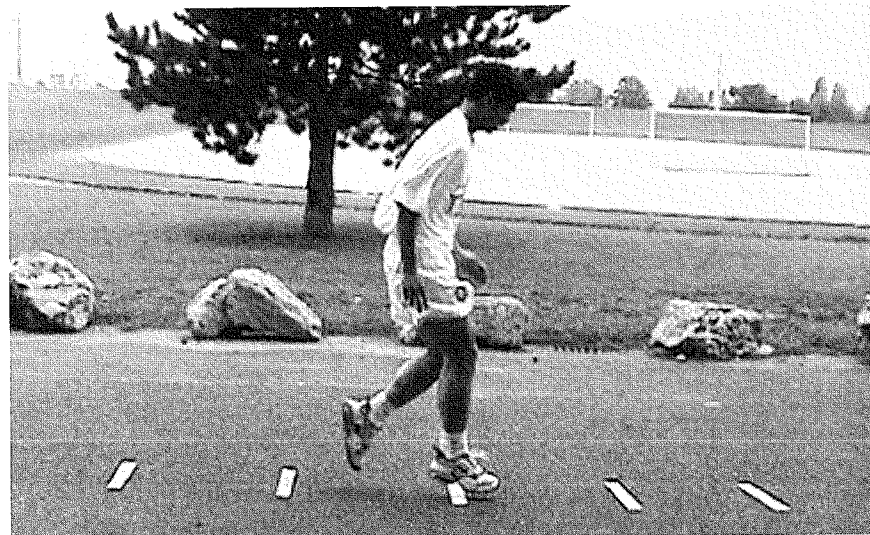


Figura 62: Los listones con "rodillas bajas".



Figura 63: Sistema de listones unidos por elásticos o cuerdas.

4. Entrenamiento de frecuencia lateral

Podemos realizar un desplazamiento lateral: una pierna pasa por encima de los conos en la búsqueda de la frecuencia máxima (figura 64). El mismo ejercicio con cuatro conos en un cuadrado, una pierna en el centro, y la otra esquiva los conos uno a uno; el jugador realiza esto en el sitio (figura 65).



Figura 64: Desplazamiento lateral con una pierna esquivando los conos.

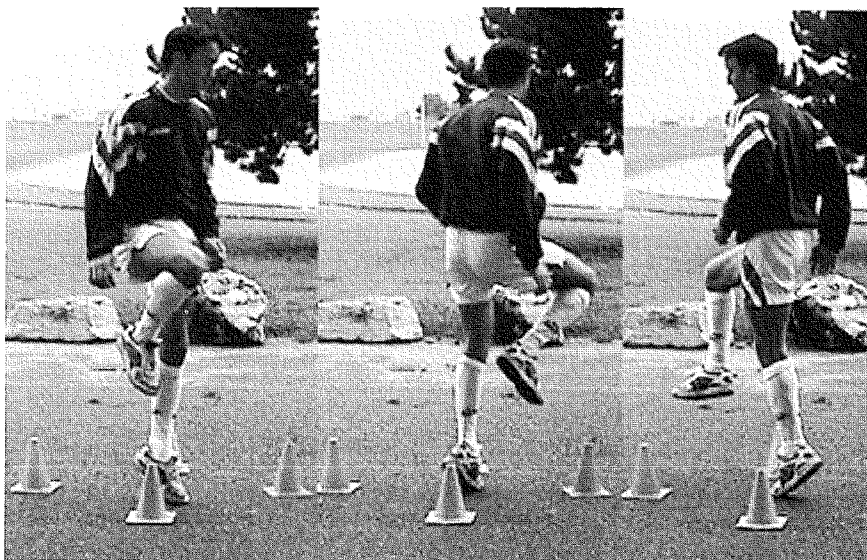


Figura 65: Rotación en el sitio.



5. Entrenamiento de frecuencia y después aceleración

Ahora buscamos el encadenamiento como una aceleración sobre 10 metros. Por ejemplo, apoyándonos en un compañero que nos retiene mientras efectuamos las subidas de la rodillas en frecuencia y después nos suelta y aceleramos (Figura 66).

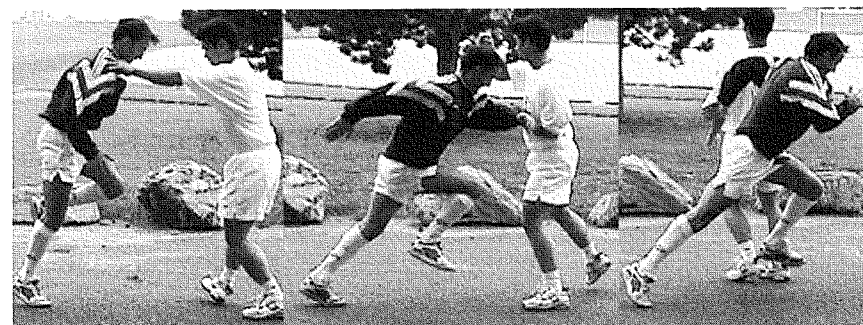


Figura 66: Frecuencia realizada en el sitio y después aceleración.

También con los aros: saltos laterales y después aceleración. (Figura 53).



Figura 67: Saltos laterales - aceleración.



6. Trabajo de frecuencia con vallas bajas

Se estructura espacio gracias a las vallas bajas y el atleta debe pasar con 4 apoyos o con 6 apoyos en el mismo intervalo siempre lo más rápidamente posible (figura 68). Las variantes son infinitas en este tipo de ejercicios de “espacio fijo y apoyos variables”.



Figura 68: Vallas bajas con un paso realizado con tres, cuatro o seis apoyos.

7. El entrenamiento con ritmo

Uno de los mejores medios para “forzar la frecuencia” de los atletas la representa el ritmo. Aunque es difícil de explicar la realidad de una sesión con ritmo, intentaremos demostrar su principio. Con una caja de ritmo (figura 69) o con cassette ya grabado, se le impone un ritmo regular al jugador que debe realizar en el sitio, y después se desplaza una distancia corta en la que disponemos listones y el debe de “guardar” el ritmo (Figura 70). El hecho de tener que obligarle a desplazarse aumentará la dificultad para mantener el ritmo. Cuando los ejercicios se realizan correctamente, aumentamos el tempo progresivamente en cada repetición



Figura 69: El altavoz y la caja de ritmo.

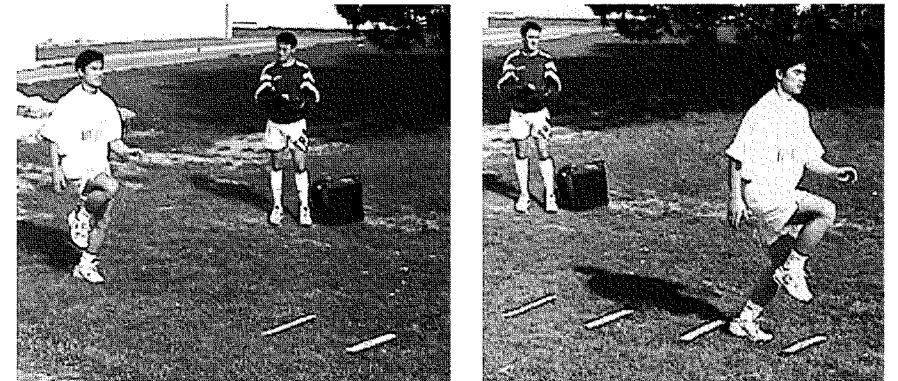


Figura 70: El atleta coge ritmo en el sitio y después en desplazamiento.

hasta un punto de ruptura. El ritmo obliga a la ejecución de apoyos muy “balísticos”, muy reactivos. Podemos introducir también obstáculos bajos (conos de pie o tumbados), obligando al jugador a una calidad de apoyo superior (figura 71).



Con un elástico o una cuerda, podemos realizar apoyos cruzados para aumentar la dificultad (figura 72).

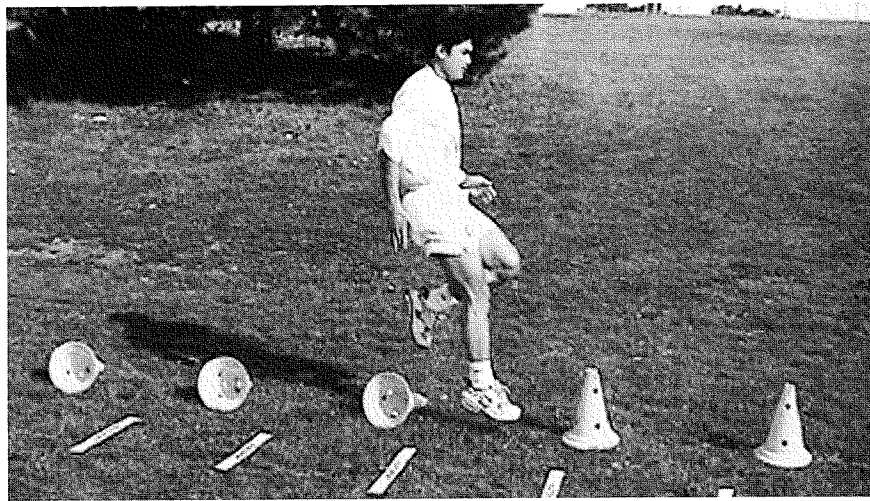


Figura 71: Ritmo sobre los conos.

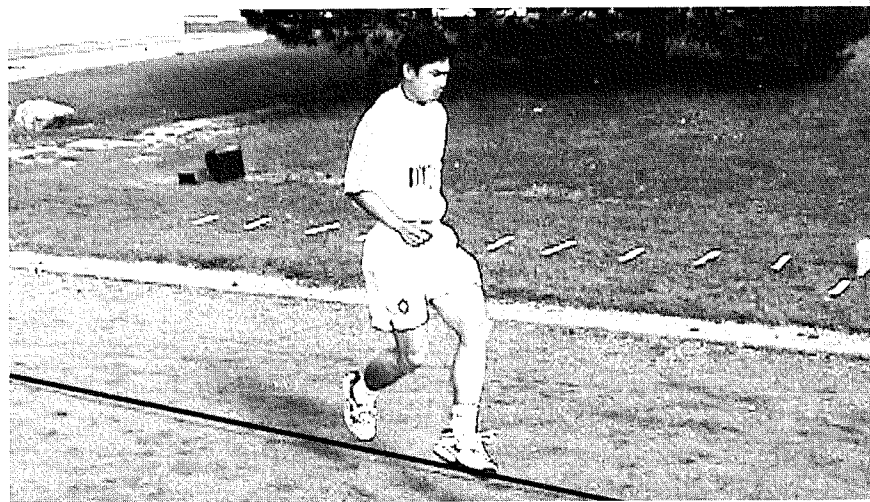
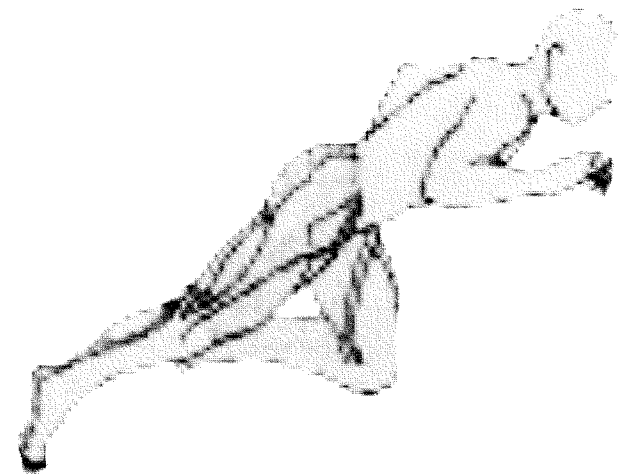


Figura 72: Ritmo sobre un elástico o cuerda con un paso cruzado.



El calentamiento ruso



En 1966 Masterovoi desarrolló un procedimiento de calentamiento que acabó por denominarse como calentamiento ruso.

Los numerosos accidentes o lesiones musculares constatados en los velocistas particularmente en los isquiotibiales motivaron este estudio experimental.

En un primer momento, el autor constató la ineficacia del calentamiento tradicional sobre los músculos posteriores de la pierna. La temperatura no se elevó más de 0,2 grados en ciertos atletas, y ésta es una temperatura baja.

Masterovoi encontró que en la zancada los isquiotibiales están muy solicitados, y constató que es en el momento en el que se bloquea la rodilla hacia delante y desarrollan una contracción excéntrica (figura 1).

Calentamiento propuesto

1. Primera etapa: alternancia de los ejercicios de fuerza-estiramientos

Se propone un calentamiento basado en el principio de la alternancia de ejercicios de fuerza y estiramientos para todos los grupos musculares relacionados con la carrera.

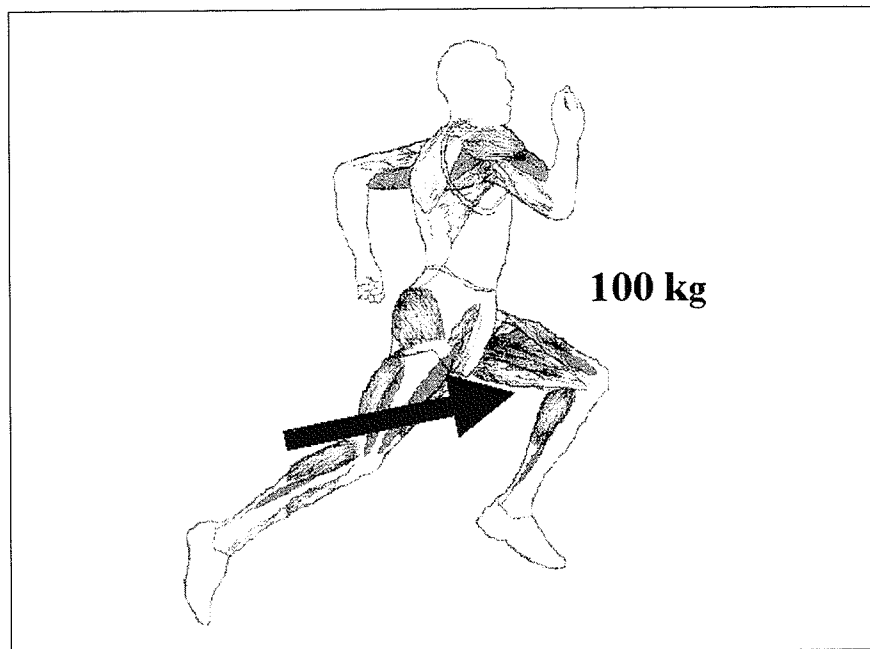


Figura 1: Momento de la zancada donde la tensión muscular de los isquiotibiales es máxima (casi hasta los 100 kg para los esprinters) para efectuar el bloqueo de la pierna excéntricamente.

Según el autor, los movimientos balísticos son desfavorables para una buena vascularización de los músculos. Ha encontrado un procedimiento que mejora la vascularización. Se realizan ejercicios de fuerza seguido de un ejercicio de estiramiento. Se efectúa en toda la musculatura de la pierna. Cada situación se repite 10 series de diez repeticiones.

Para el cuádriceps:

- Musculación: extensiones sobre una pierna (figura 3) más un estiramiento pasivo específico.



Para el tríceps:

- Musculación: extensión del tobillo sobre una pierna (figura 4) más con estiramiento pasivo específico.

Para los isquiotibiales:

Éstos son los músculos más importantes en el calentamiento. Comportan tres situaciones principales:

- Isquios 1 (figura 5): musculación analítica (articulación de la rodilla) con una contracción concéntrica y después excéntrica, alternándola con estiramientos pasivos.
- Isquios 2 (figura 6): musculación analítica (articulación de la cadera) con una contracción concéntrica y después excéntrica, alternándola con estiramientos pasivos.
- Isquios 3 (figura 7): musculación intensa con una contracción excéntrica (frenando el descenso), alternando con estiramientos pasivos.

Para el psoasiliaco:

- Musculación con una contracción concéntrica (figura 8).

En los deportes colectivos se pueden igualmente añadir los adductores:

- Musculación con una contracción concéntrica (dos piernas) (figura 9) más un estiramiento pasivo específico.
- Musculación con una contracción concéntrica (una pierna) (figura 10) y después un estiramiento pasivo específico, y un trabajo excéntrico.



2. Segunda etapa: la carrera experimental

Después nos preparamos para los esfuerzos específicos (sobre todo para los esfuerzos de aceleración y esprintar); el autor propone los movimientos lanzados con el bloqueo por los antagonistas con una contracción excéntrica:

- Extensión de la rodilla con bloqueo de los isquios.
- Lanzar la pierna (cadera) y bloqueo del muslo (figura 11) (el muslo no puede tocar nunca al compañero).

Después desarrollamos “una carrera experimental” destinada a complementar la puesta punto. El autor constató que este protocolo permite un aumento de la temperatura de los isquiotibiales de alrededor de 1,6 grados a 3,4 grados.

Nosotros hemos realizado un vídeo ilustrando las diferentes etapas de este calentamiento.

3. Aplicaciones

Masterovoi constató que los esfuerzos destinados en la realización de un calentamiento no tienen los mismos efectos si son efectuados con un calentamiento tradicional o un calentamiento ruso.

El principio es el siguiente:

Si la vascularización está mal realizada durante el calentamiento, los movimientos (la mayoría del tiempo son “balísticos”) que le siguen no permite una recuperación y tampoco una mejora. El atleta conservado un estado de “no-calentamiento” que durará hasta el final del entrenamiento.

La figura 2 muestra el efecto sobre la temperatura de los isquiotibiales con los dos tipos de calentamiento: clásico y ru-



so. Se obtiene un aumento de la temperatura respectivamente de 0,3 grados y 1,6 grados.

Si después de estos dos tipos de calentamiento se efectúan los **estiramientos**:

La temperatura pasa a 0,7 grados (clásico) y dos grados (ruso).

Si inmediatamente después de los dos calentamientos, se juega a baloncesto o se realizan sprints, se constata que después del calentamiento clásico la temperatura no pasa de 0,2 grados, mientras que con el calentamiento ruso continúa subiendo (2,2 grados y 3 grados).

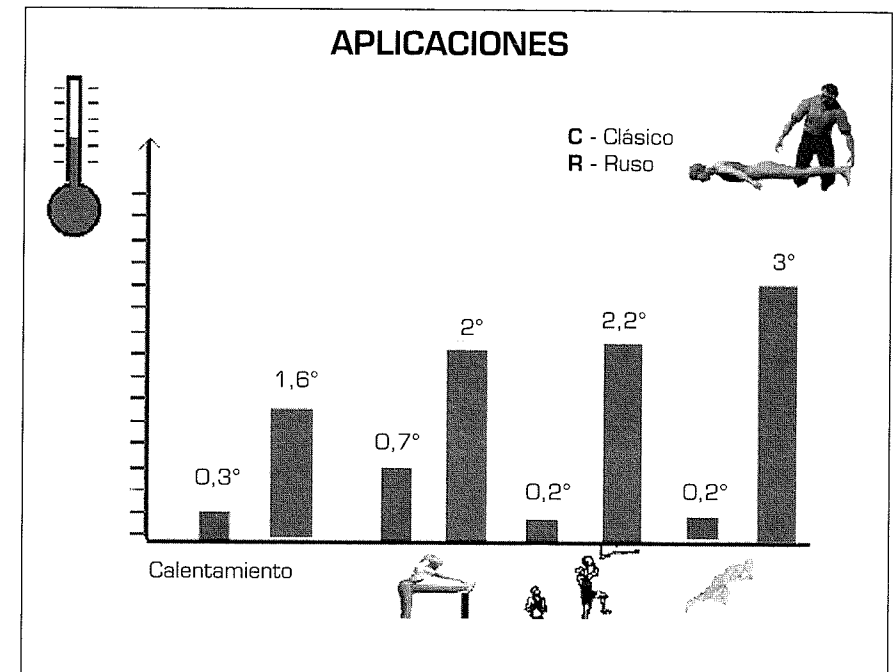


Figura 2: Evolución de la temperatura de los isquiotibiales.

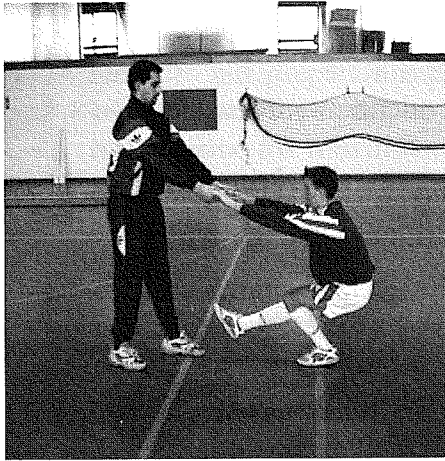


Figura 3: *Cuádriceps*: extensión sobre una pierna

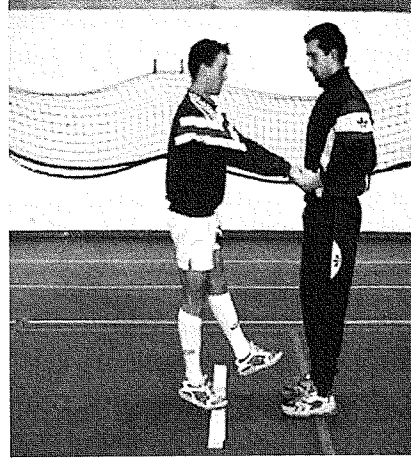


Figura 4: *Tríceps*: extensión del tobillo.

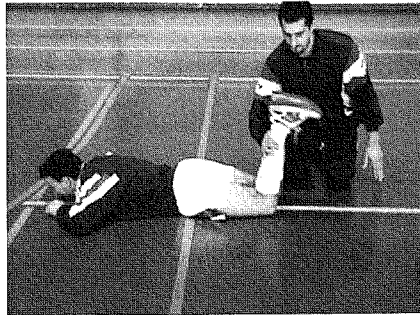


Figura 5: *Isquio 1*: concéntrico más excéntrico.

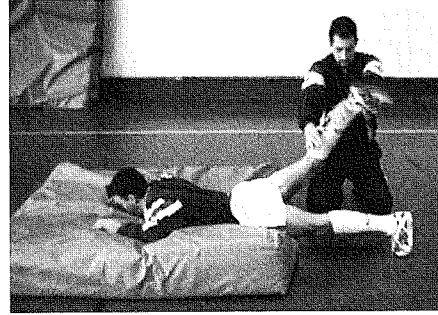


Figura 6: *Isquio 2*: concéntrico más excéntrico

Conclusiones

Un calentamiento bien realizado debe desarrollar un incremento eficaz de la temperatura de los músculos. Este incre-



Figura 7: *Isquio 3*: excéntrico



Figura 8: *Psoas*: concéntrico.



Figura 9: *Aductores 1*: concéntrico.

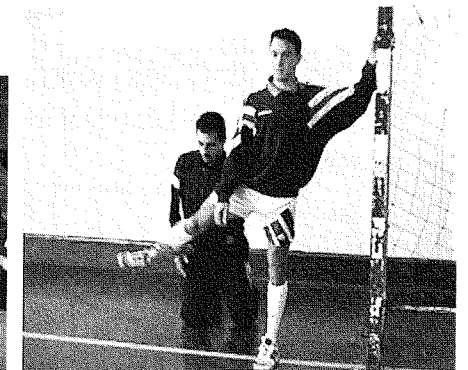



Figura 10: *Aductores 2*: concéntrico y excéntrico

mento se obtiene principalmente con un trabajo dinámico (concéntrico y excéntrico) de las contracciones musculares alternadas con estiramientos pasivos. Es conveniente obser-



Figura 11: Lanzamiento de la pierna y bloqueo excéntrico.

var que los movimientos “balísticos” que caracterizan la mayoría de las disciplinas deportivas no son eficaces para una buena vascularización característica del aumento de la temperatura.



Los diferentes
aparatos es-
pecíficos para
el entrena-
miento de la
velocidad



La cultura de la velocidad comporta un cierto número de aparatos destinados para la mejora de la eficacia del entrenamiento. Algunos de estos aparatos ya son antiguos (trineos, chalecos, etc.), otros se han introducido recientemente (paracaídas, cuesta virtual...).

Las zapatillas Meridian

Una innovación para el entrenamiento del tobillo y del pie, las Meridian fueron pensadas para impedir la flexión del pie y centra la acción sobre la articulación del tobillo.



Figura 1: Las zapatillas Meridian



Colocando el pie rígido, las sensaciones son diferentes y las zapatillas imponen una musculación natural. Podemos entablar sobre la planta del pie realizando desplazamientos (figura 2), realizando *skippings* (figura 3) o multisaltos (figura 4)



Figura 2: Las Meridian sobre la planta del pie.

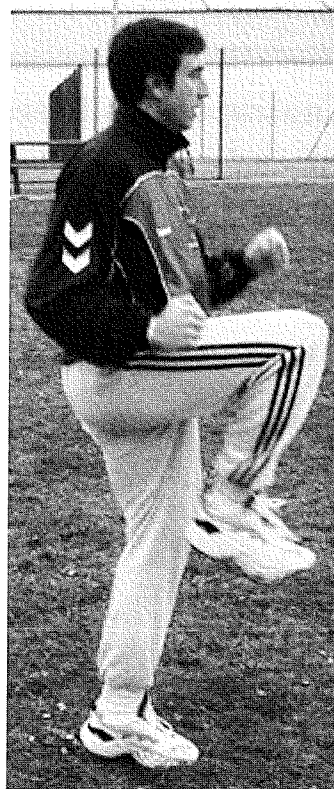


Figura 3: *Skippings*



Figura 4: Multisaltos

En un estudio de Kraemer y cols. (Journal of Strength and conditioning research 2000), muestran que el entrenamiento con las zapatillas Meridian (CM) permite mejorar el tiempo en 60 yardas. La duración del entrenamiento es de ocho semanas, dos grupos se entrenan con pliometría y con el esprint. Un grupo entrena con CM y otro hace de control. Las zapatillas Meridian nos permiten una mejora significativa del salto. Se observa igualmente un aumento de la fuerza isométrica de los flexores plantares del tobillo (extensores del tobillo) para el grupo CM.

Los Jumpsoles

Empleados en el baloncesto, obliga al jugador a trabajar con la parte delantera del pie y por ello sobre la pantorrilla. Nos parecen interesantes para los deportes colectivos. En efecto,



el trabajo de la pantorrilla constituye un complemento eficaz para el jugador.



Figura 5: Los Jumpsoles son semejantes a plantillas sobre las zapatillas para imponer un trabajo del tríceps. A la izquierda las plantillas. A la derecha, se puede ajustar una semiesfera para realizar un trabajo de propiocepción muy eficaz.

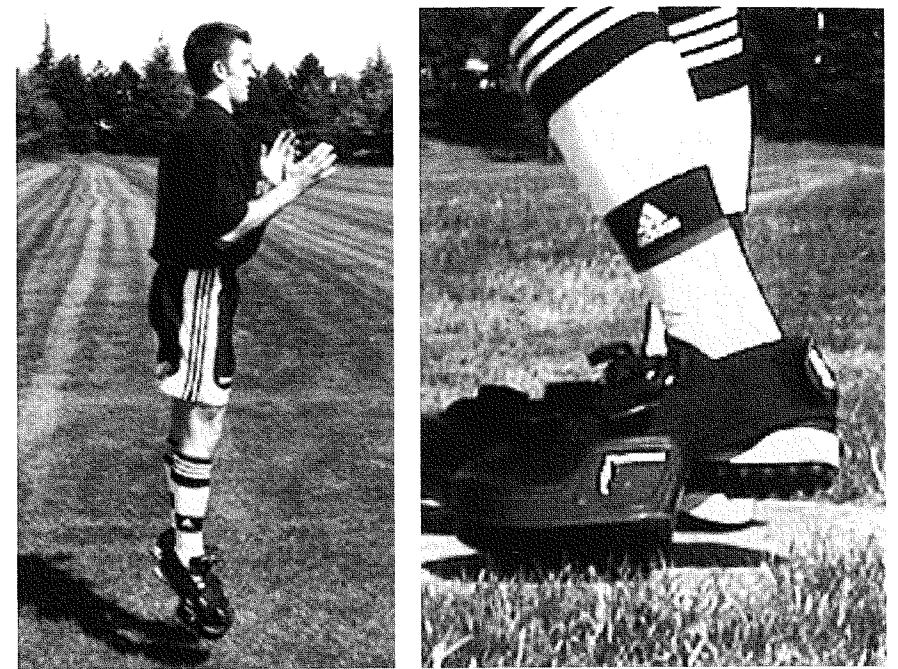


Figura 6: Los Jumpsoles utilizados a la derecha para musculación y a la izquierda para la propiocepción.



ATENCIÓN: todos los ejercicios que solicitan intensamente el tríceps y la pantorrilla debe ser utilizados con prudencia, y aconsejamos no realizar secuencias muy largas con los Jumpsoles y alternar en las sesiones con el trabajo en condiciones normales.

Los listones elásticos

Los listones son utilizados desde hace mucho tiempo; sin embargo, el sistema con los elásticos es reciente. La utiliza-



ción de los listones es muy rápida: las distancias están fijadas, es suficiente desenrollar el sistema y es inútil medir. Se puede realizar muchos juegos, y también variar las distancias. Las ventajas técnicas han sido desarrolladas en el capítulo de la frecuencia.

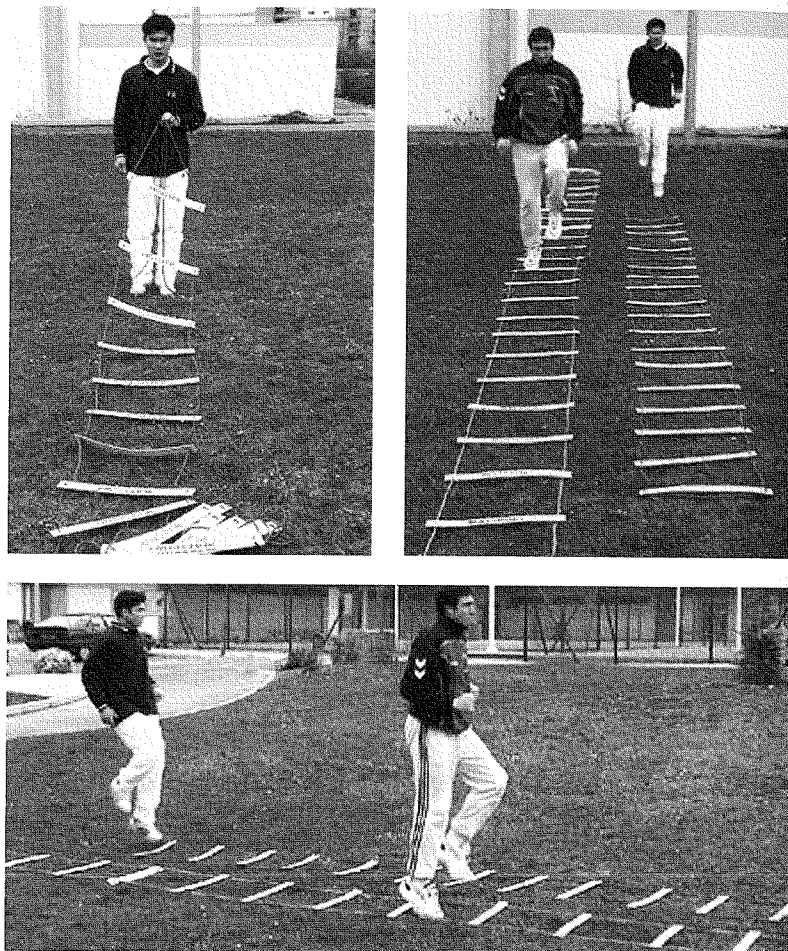


Figura 7: Los listones elásticos, fáciles de instalar y regular con diferentes distancias.



El trineo

Es un sistema antiguo en el mundo del atletismo, descubierto recientemente para los deportes colectivos. Está destinado para entrenar la salida, y por ello recomendado para la velocidad de aceleración (sobre 10-20 metros). Su originalidad reside en ser una resistencia fuerte al principio y disminuir rápidamente en el transcurso de la carrera. Para los deportes colectivos es interesante, ya que son el tipo de esfuerzo específico del juego. Los efectos pueden ser negativos. Destruye la técnica de carrera, entrando en los procesos energéticos con el riesgo de una mala ejecución. Como se constata en la figura 8, el cinturón se fija sobre el tronco y sobre la cadera. La tracción sobre la cadera entraña frecuentemente una mala posición.

Inconvenientes

La acción de las piernas es discontinua, el trineo sufre sacudidas de aceleración. El jugador puede aprender de esta sacudidas y no correr a fondo.

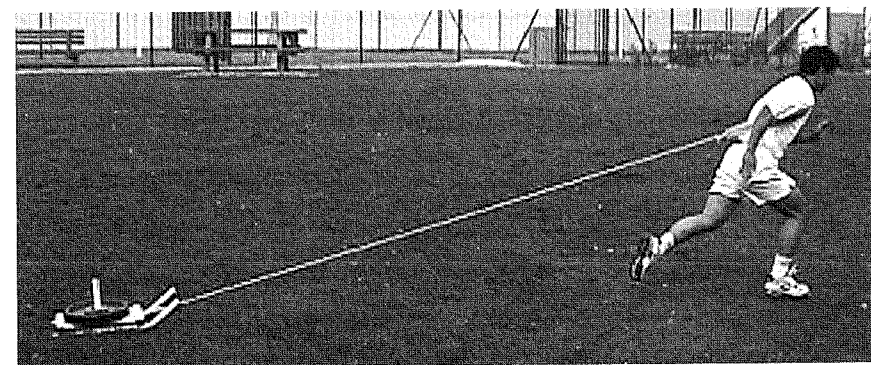


Figura 8: El entrenamiento con trineo (Matsport-Francia).



El "freno" elástico

Otro medio para entrenar la potencia de los primeros pasos reside en la resistencia desarrollada por un compañero por medio de un elástico atado a la cintura. Para hacer este sistema eficaz, es necesario pedirle al atleta que impulse a fondo en cada zancada con una extensión completa de la pierna sobre 10 a 20 metros. No es muy interesante trabajar con distancias más largas, ya que se corre el riesgo de destruir la técnica de carrera.

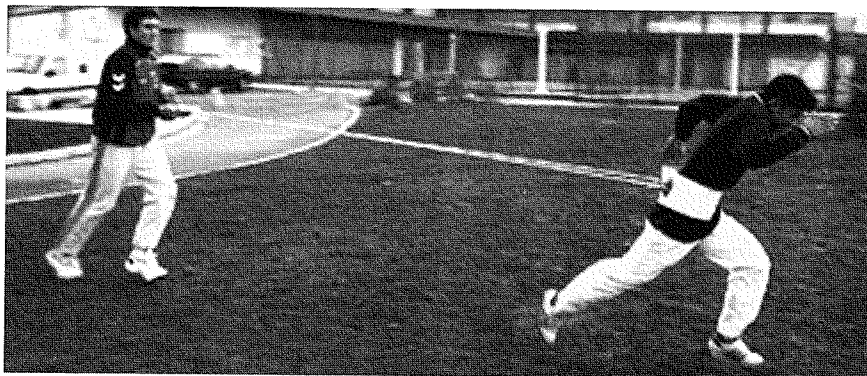


Figura 9: El compañero frena; el atleta está concentrado sobre la impulsión completa de la pierna.

El sistema de la "cuesta virtual"

Diseñado por G. N. Bisciotti, este sistema reemplaza el trineo y el trabajo en cuesta.

Principio

El atleta es atado por la cintura, en el medio del tronco con una cuerda que está unida a un tambor. Este tambor es frena-



do por la tensión de una cuerda unida a un dinamómetro (figura 11). El atleta acelera, y la cuerda se desenrolla del tambor. Gracias al dinamómetro, se puede regular la intensidad del freno y así dosificar la resistencia. G.N. Bisciotti propuso un cálculo en la pendiente virtual y una tabla de conversión: para una misma tensión dada por el dinamómetro, la pendiente equivalente corresponde al esfuerzo dado.

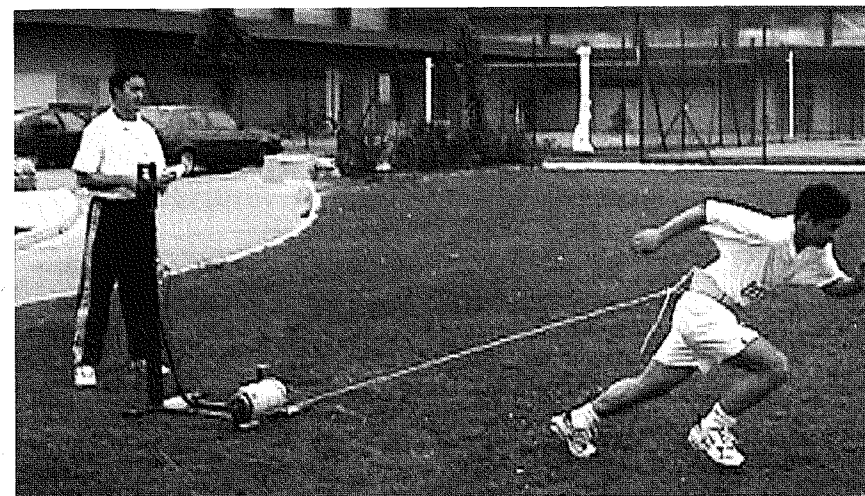
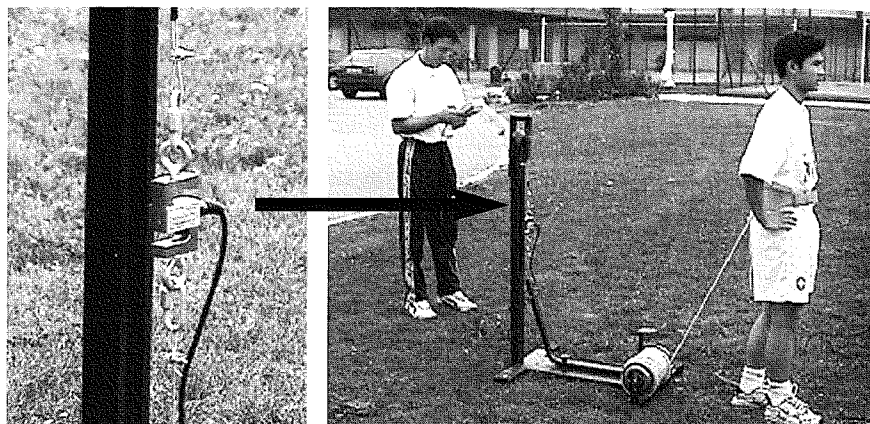


Figura 10: Aceleración con el sistema de la cuesta virtual

Ventajas de este sistema

- La aceleración es más confortable que con el trineo; el atleta no siente los choques repetidos en cada zancada.
- La técnica de carrera está mejor respetada que en la carrera en cuesta, porque el atleta corre en terreno llano.



Dinamómetro

Tambor

Figura 11: Los elementos del sistema de la cuesta virtual.

El chaleco lastrado

El chaleco lastrado es muy antiguo. Únicamente debería ser utilizado en situaciones simplificadas como las del tipo

Figura 12: El chaleco lastrado (Matsport-Francia), principalmente utilizado en *skipping* en el sitio.

skipping, y nunca jamás en carrera normal. La carga puede llegar hasta los 10 kg.

El paracaídas

Introducido por Tabachnik en Rusia en 1988 en el atletismo, hoy en día está muy de moda en Estados Unidos. Su originalidad reside en el hecho de que la resistencia impuesta aumenta con la velocidad. Es sobre todo muy interesante de los 40 a los 100 metros. Para aceleración, no presenta ningún interés. Se necesitan 10 metros para la puesta en acción y para que comience a frenar; en los deportes colectivos su interés es limitado. Se utilizará más como un medio inespecífico en el entrenamiento que como un medio eficaz.

Diferentes usos del paracaídas



Figura 13: Aceleración con un paracaídas.

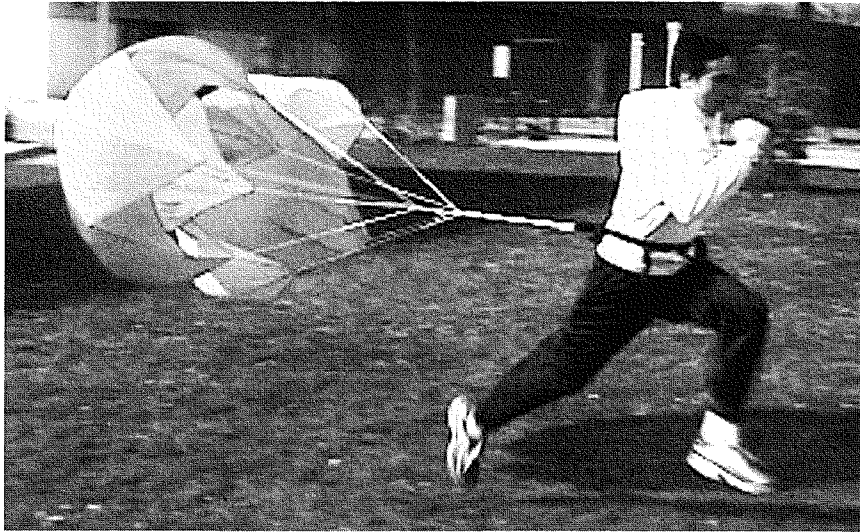


Figura 14: Carrera con dos paracaídas

Variación del tamaño y del número de paracaídas

Tabachnik evalúa la resistencia impuesta por los diferentes tipos de paracaídas:

Existen tres modelos:

- Los más grandes imponen una resistencia de 10 kg.
- El paracaídas medio corresponde a 6 kg.
- El paracaídas pequeño frenará hasta 4 kilogramos.

Siempre se puede, según Tabachnik, doblar los paracaídas:

- Dos paracaídas pequeños imponen 8 kilogramos.
- Dos paracaídas de talla media imponen 12 kg.



Las ventajas de los paracaídas son las siguientes:

- No perturban la técnica de carrera.
- Se puede utilizar en carrera en curva o en eslalom.
- Pueden ser fácilmente desatados ofreciendo numerosas posibilidades (frecuencia...).
- Es fácilmente transportable (sólo pesan pocos gramos).
- Presentan una motivación nueva a los atletas.

La liberación del paracaídas

La simplicidad de este sistema permite alternar las carreras con y sin paracaídas y soltar el paracaídas sobre la carrera para permitir, por ejemplo, un trabajo de frecuencia.



Figura 15: Carrera en la que se suelta el paracaídas.



El método de las sobrevelocidad

Incrementar la velocidad gestual gracias a una ayuda exterior todavía es un medio utilizado por los entrenadores de velocidad. El método de las sobrevelocidad conlleva el uso de material; uno de los más accesibles es el Speedy Pro (Matsport, France). La figura 16 muestra su funcionamiento:

- Dos corredores: uno que empuja y otro que es empujado.
- Una resistencia móvil (C) que se desliza por el suelo.
- Un cable que une al que empuja y al empujado determina en la resistencia.

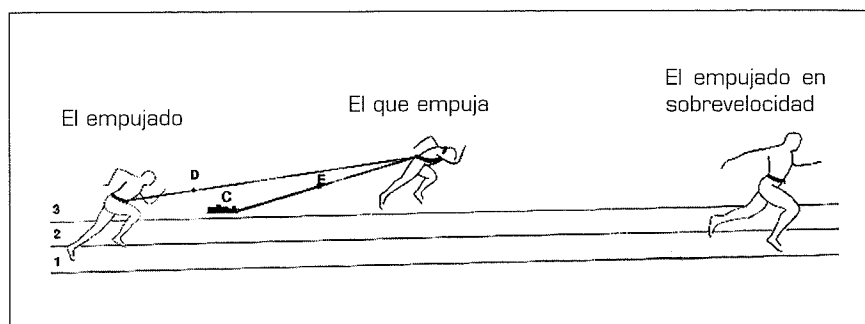


Figura 16: El Speedy Pro: los dos corredores (el que empuja y el empujado) que cuando es liberado entra en sobrevelocidad. En C la placa móvil que hace de resistencia.

Desarrollo

- Los dos atletas inician la carrera lanzada (figura 17).
- Cuando la velocidad es suficiente, el corredor que es empujado se encuentra acelerado gracias al cable (figura 18).
- El cable se suelta para no impedir la carrera.



Figura 17: Los atletas inician la carrera.



Figura 18: El atleta que está delante se encuentra en sobrevelocidad.

El "reactime"

Este aparato está destinado para medir el tiempo de reacción del corredor y también para imponer una salida. Se puede fijar directamente sobre los tacos de salida. El apar-



to anuncia automáticamente el comando de salida; el atleta acelera, reacciona lo más rápido posible; el sistema le "llama". Este aparato se suministra como un acelerómetro sensible a cualquier aplicación de fuerza.

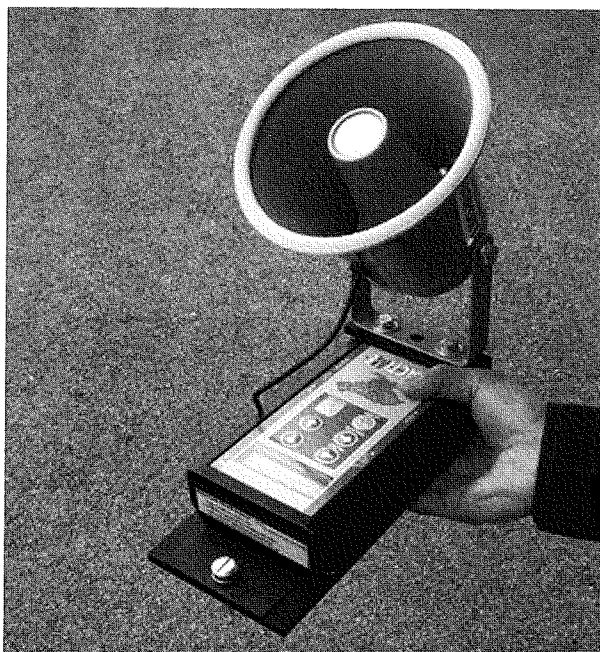
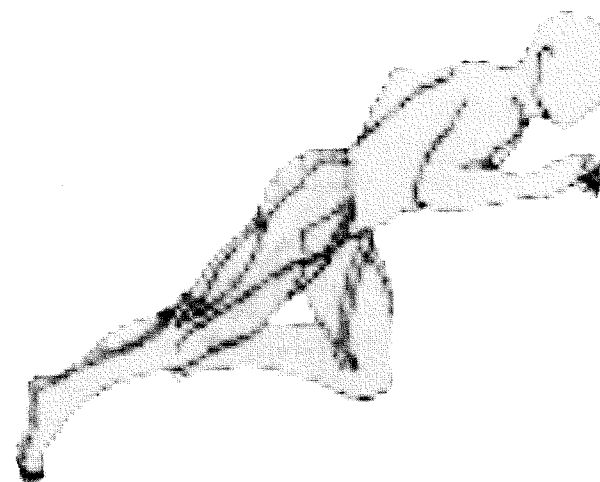


Figura 19: El reactime (Matsport-Francia) provisto de un altavoz.

Diseñado específicamente para el atletismo, permite medir el tiempo de reacción con alta precisión del atleta. Nosotros hemos ensayado en situaciones variadas con contacto manual, y es suficientemente sensible para evaluar los tiempos de reacción del tipo de los deportes colectivos.



La evaluación de los pará- metros de la velocidad



Ahora abordaremos la descripción del material disponible, así como de los protocolos que corresponden para la realización de los tests que demandan una aparataje mínimo.

El TAC (tests atléticos computarizados)

Está compuesto de células fotoeléctricas con y sin hilos, directamente unidas a un ordenador. Esto permite una lectura, un tratamiento, y una impresión directa de los datos. La figura 1 presenta el dispositivo completo:

- Una luz que da la salida.
- Una alfombra de contacto que dispara el cronómetro.
- Las diferentes células.

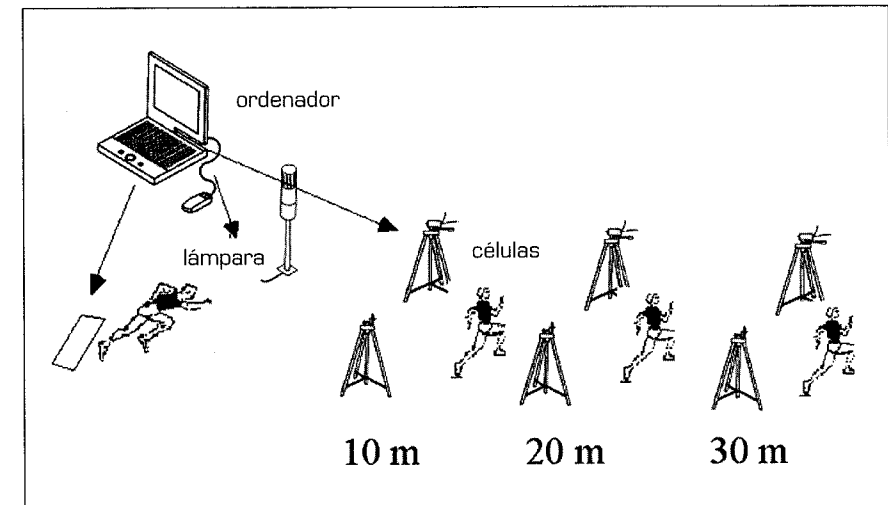


Figura 1: El dispositivo completo del TAC.



La figura 2 muestra los datos después de realizar 30 metros.

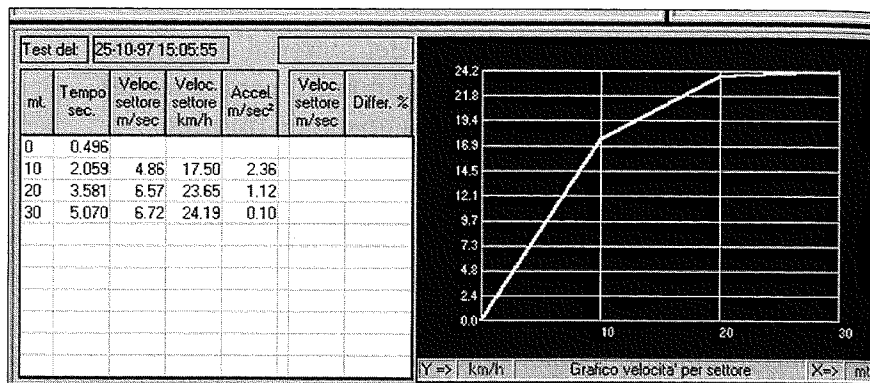


Figura 2: La pantalla del ordenador después de 30 metros: a la izquierda los datos (tiempo de reacción, tiempo sobre 10, 20, 30 metros, velocidad de aceleración de 10 en 10 metros). A la derecha, la curva de la velocidad en Km/h.

Cuando tenemos los datos de un grupo, los gráficos comparativos de la figura 3 están inmediatamente disponibles.

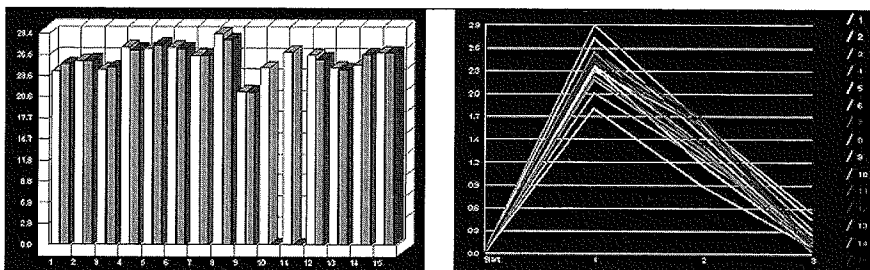


Figura 3: A la izquierda: gráficos un grupo de jugadores que han efectuado dos intentos sobre 30 metros; la ordenada da la velocidad en km/h. A la derecha: evolución de aceleración de los diferentes jugadores.

El TAC también es muy eficaz en una carrera navette. Se programan por ejemplo 10 repeticiones de 20 metros para



un jugador con 30 segundos de recuperación.

El ordenador toma toda la información:

- La lámpara se enciende para dar la salida.
- El tiempo sobre 10 y 20 metros se registra.
- También el tiempo de recuperación sale en la pantalla.
- Una señal sonora indica cuándo volvemos a salir.
- Al finalizar el test el gráfico de la figura 4 está disponible para ser impreso.

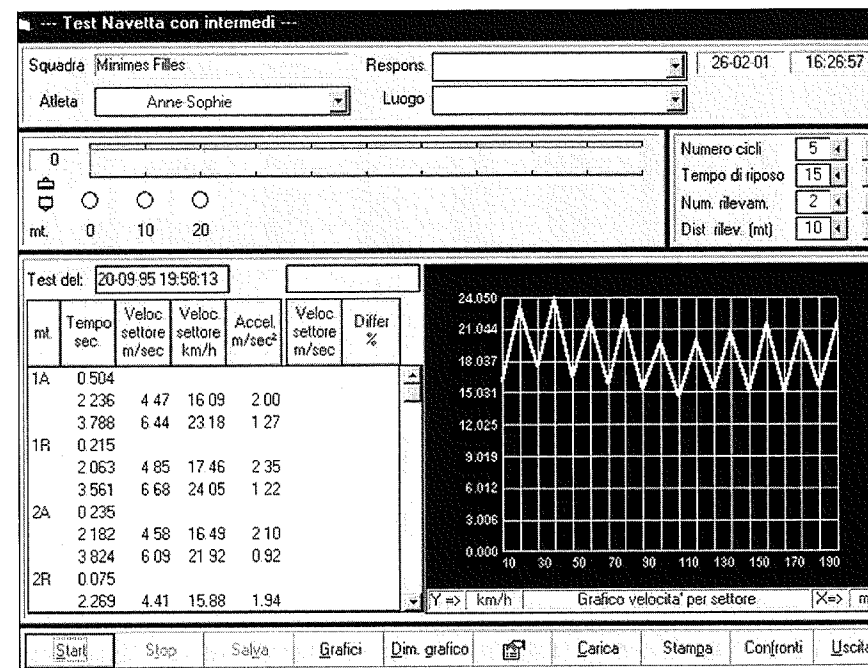


Figura 4: Gráfico de un test navette 10x20 metros para un jugador: A la izquierda los tiempos y a la derecha la curva de la velocidad en Km/h para las 10 repeticiones sobre 20 metros.



Podemos clasificar a los atletas según el tiempo realizado sobre 10 metros como mostramos en la figura 5 para un grupo de rugby.

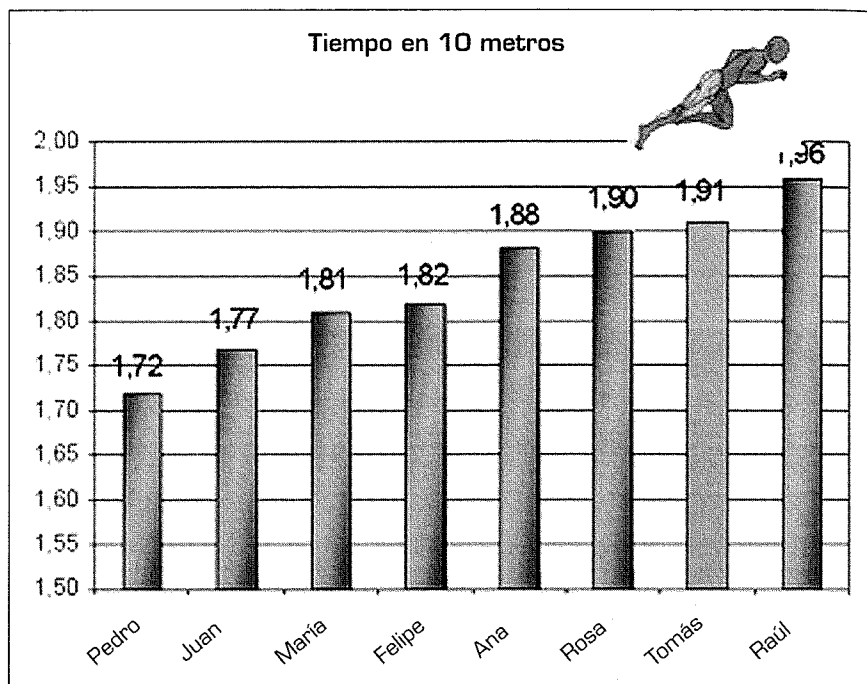


Figura 5: Los jugadores clasificados en función del tiempo sobre 10 metros

El Optojump

Como hemos mencionado anteriormente en varias ocasiones, los primeros pasos son los más importantes en una aceleración. La medición del tiempo sobre 10 metros, aunque sea con células fotoeléctricas, parece insuficiente. La aparición del Optojump constituye un importante avance.



Funcionamiento

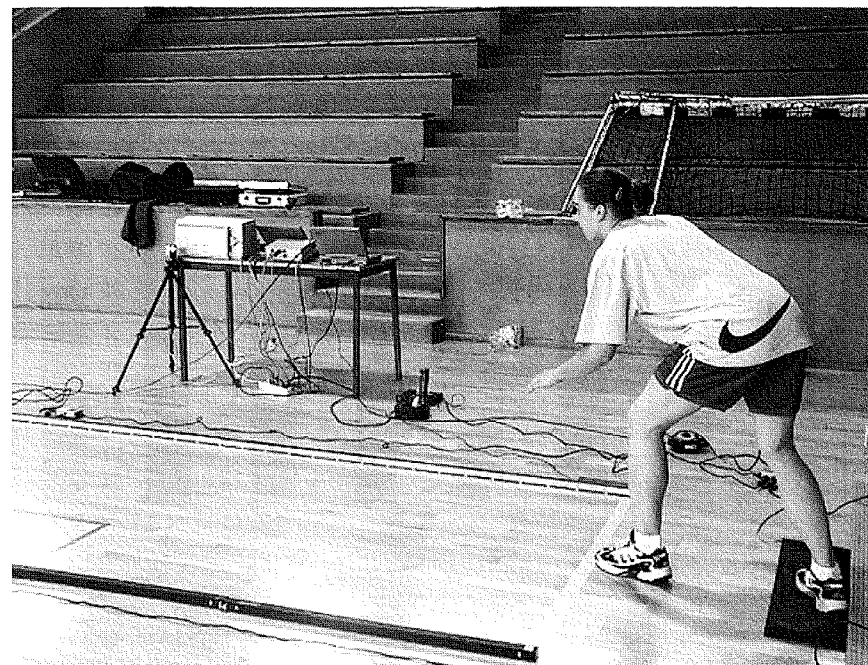


Figura 6: El Optojump: dos raíles en el suelo con células sobre tres centímetros

Son elementos de un metro y se colocan paso a paso sobre la distancia elegida. Estos elementos soportan células de tres centímetros. Para cada apoyo sobre la distancia, se toman el tiempo de contacto y el tiempo de vuelo y también la velocidad paso a paso. Debemos de tener en cuenta la velocidad en el tercer apoyo para los deportes colectivos (figura 7).

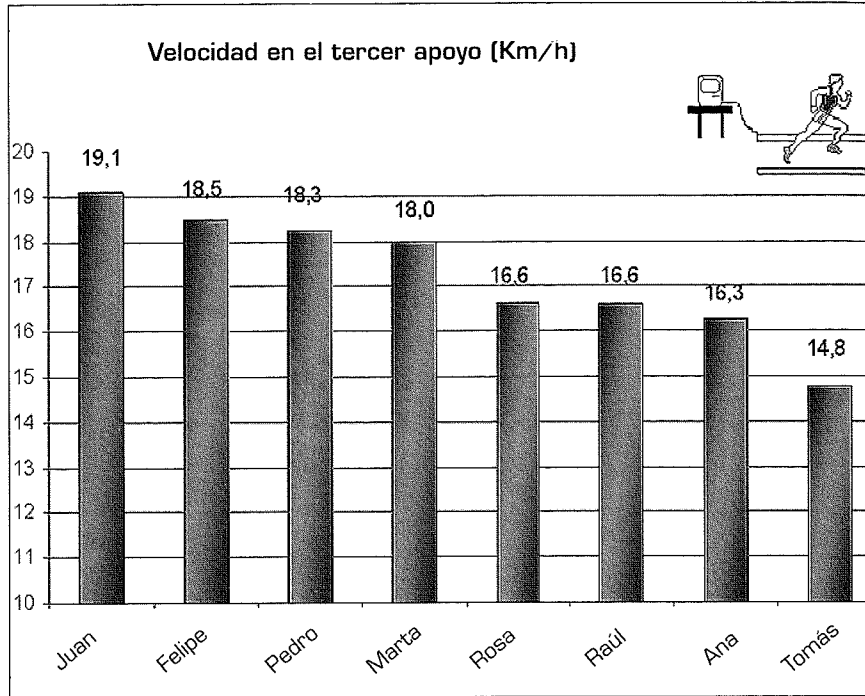


Figura 7: Velocidad en el tercer apoyo para un grupo de jugadores jóvenes de rugby.

Utilizado en el entrenamiento el Optojump permite al mismo jugador controlar su velocidad en diferentes condiciones de amplitud y frecuencia (figura 8).

La diferencia de aceleración entre dos jugadores se hace palpable en la segunda o la tercera zancada. La figura 9 muestra la evolución de la velocidad de dos jugadores que tienen

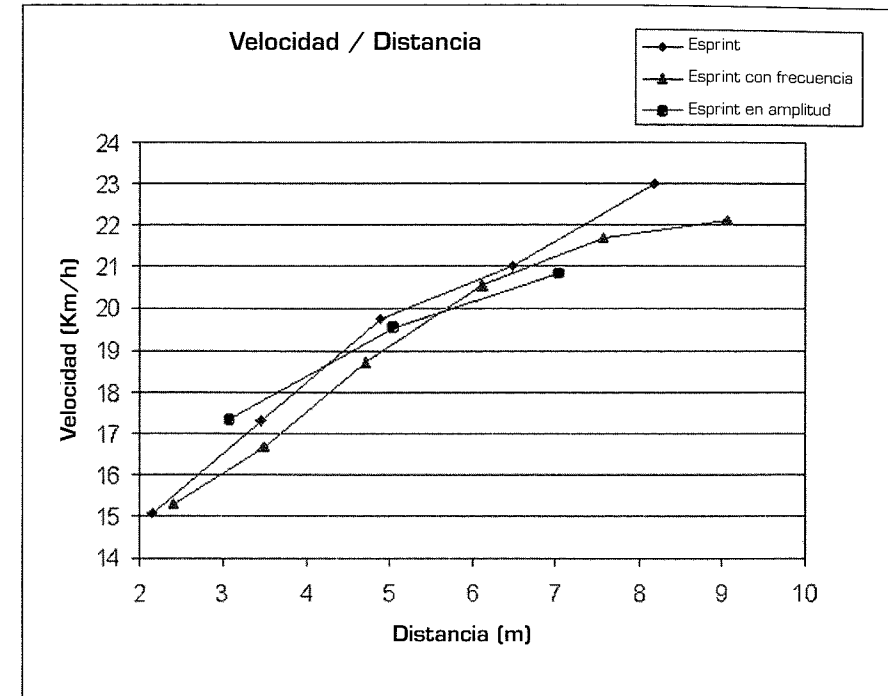


Figura 8: Evolución de la velocidad pasó a paso para un mismo jugador en tres situaciones diferentes: esprint normal, esprint con frecuencia, esprint en amplitud.

el mismo tiempo sobre 10 metros. Se constata que el jugador "a" es más rápido en la salida; su nivel técnico en fútbol es netamente superior al jugador "b" que sale con menos velocidad. Remarcamos que estamos entrenando la velocidad de aceleración sobre 10 metros. El paso hacia la "supercalidad" es el entrenamiento y la orientación del futuro.

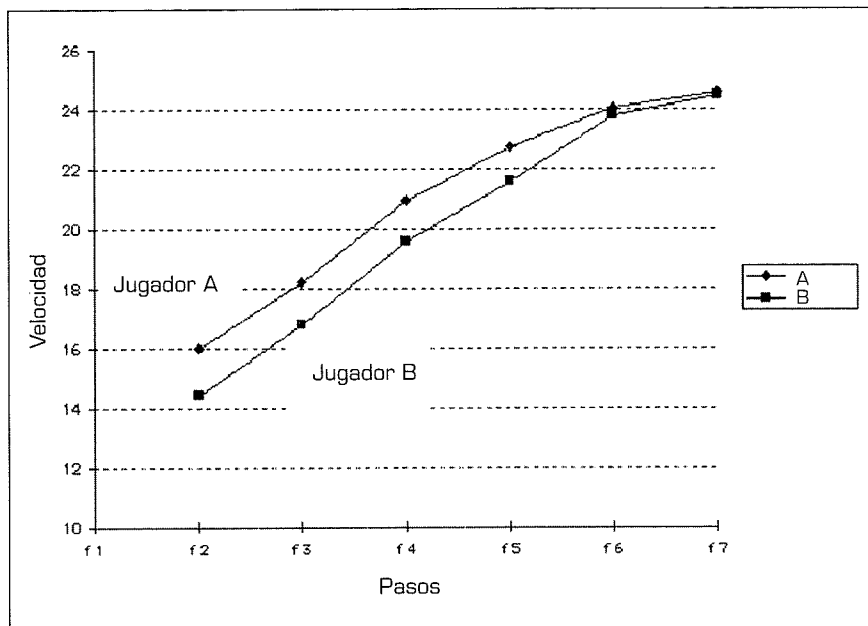
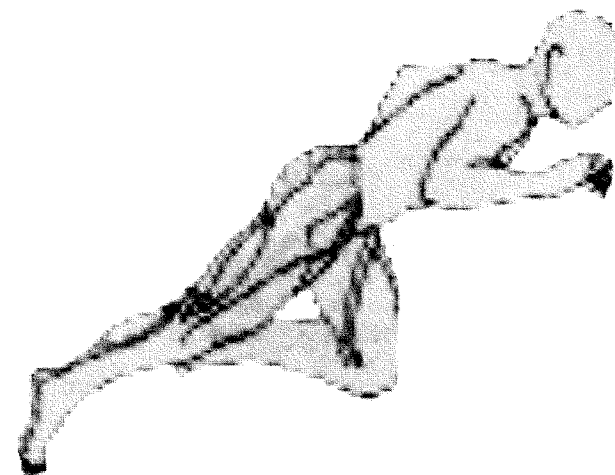


Figura 9: Evolución de la velocidad paso a paso (medida con el Optojump) para 2 jugadores.



Los tests de la velocidad



Los tests propuestos por Gerard Lacroix

Presentamos estos tests porque son fáciles de desarrollar en la práctica y muy interesantes para los deportes colectivos

1. Estimación del tiempo sobre 100 metros

Éste es un medio simple para estimar el tiempo “potencial” de un jugador sobre 100 metros.

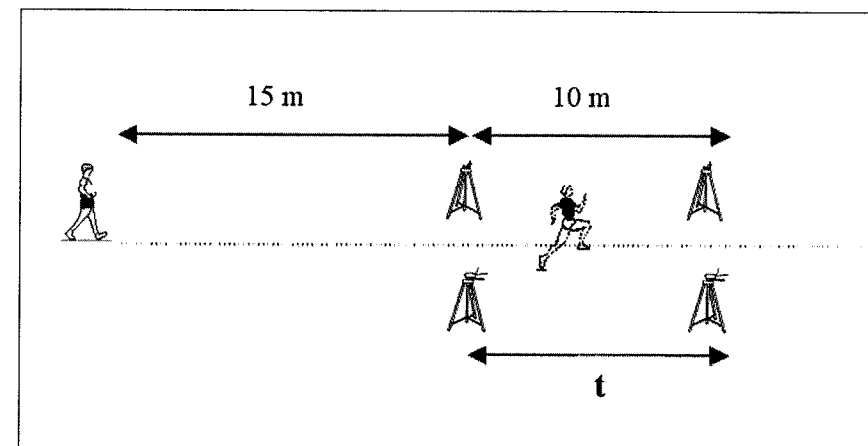


Figura 1: Dispositivo para estimar el tiempo sobre 100 metros.



Se toma el tiempo de 10 metros lanzados (15 metros para lanzarse) y se multiplica por 10.

Tiempo estimado sobre 100 metros = $t \times 100$.

Si el tiempo se toma manualmente, se ajustará 24/100 para obtener el tiempo eléctrico.

2. Amplitud y frecuencia

Con el fin de orientar el entrenamiento hacia la amplitud o la frecuencia, el autor propone dos protocolos:

— Evaluación en “amplitud”:

Dispositivo

Sobre 30 metros (+ 10 previos) se disponen los listones cada tres metros (2,50 m para los de iniciación) para los niños o 2,50 para las mujeres (2 m para las de iniciación).

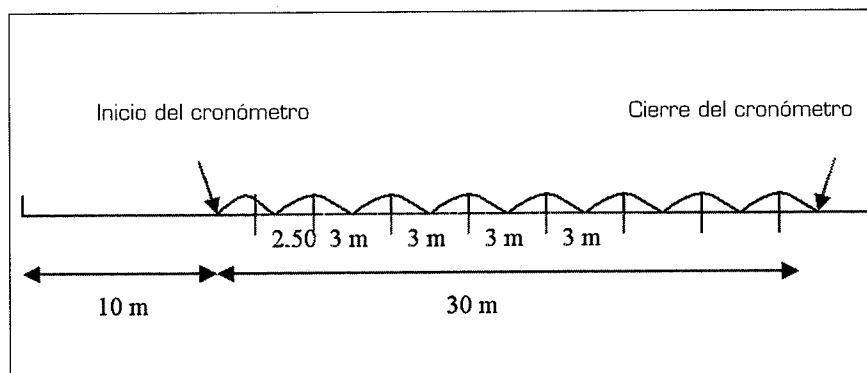
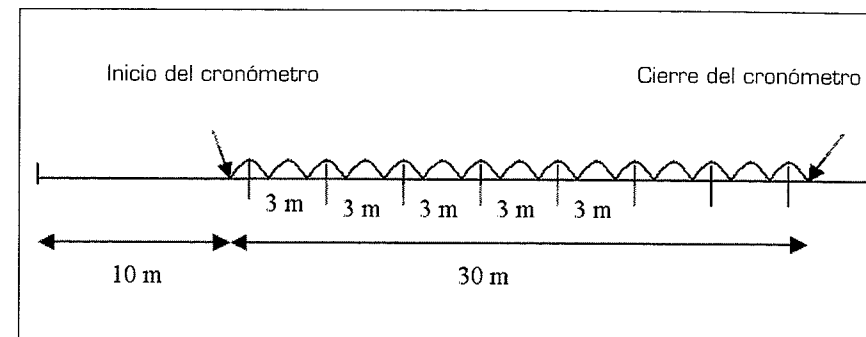


Figura 2: Test de amplitud: primer intervalo 2,50 m para lanzarse y después 3 metros; inicio del cronómetro en el primer apoyo del pie; cerrarlo en el último



— Evaluación en “frecuencia”:



Figuran 3: Test de la frecuencia: sobre 3 metros, abrir el cronómetro en el primer apoyo del pie y cerrarlo en el último, pero con dos apoyos entre los listones.

Consecuencias para el entrenamiento

Los dos tiempos realizados (amplitud y frecuencia) deben ser muy similares, y si se constata que el atleta tiene mejor rendimiento en amplitud (si tiene mejor tiempo en amplitud), sobre todo debe de entrenar la frecuencia.

3. Los multisaltos

En la misma filosofía que Donati, Lacroix propone medir la “fuerza específica” del velocista gracias a los multisaltos sobre una distancia y su medición.

Protocolo

Sobre una distancia de 28 metros (más 10 metros para lanzarse) efectuar el mínimo de multisaltos en el menor tiempo.

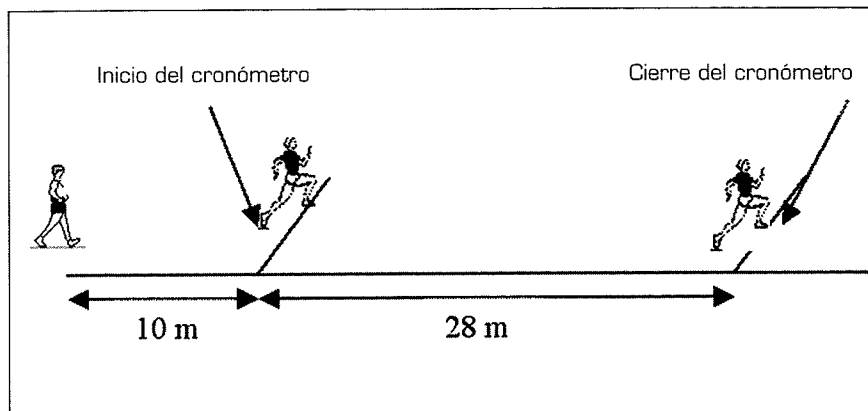


Figura 4: Test de la velocidad con multisaltos: inicio del cronómetro en el primer apoyo del pie, cerrarlo en el último apoyo (después de los 28 metros).

Resultados

Se efectúa el producto de “número de zancadas” por “tiempo realizado”. Si el atleta efectúa 10 zancadas en 4 segundos, el producto será 40. Si realiza 11 zancadas en 3,80 s, el producto será de 41,80. Se trata de obtener el producto más pequeño.

Los tests de la “escuela italiana” de velocistas

Son los utilizados por los italianos para los velocistas seleccionados por Carlo Vittori:

- Tests con la plataforma de Bosco.
- Tests de frecuencia.
- Tests de multisaltos.



1. Tests con la plataforma de Bosco

Los tests considerados como interesantes son el squat jump (SJ), el contramovimiento (CMJ), y el contramovimiento con ayuda de los brazos (CMJB).

El squat jump

Este test, según Vittori, mide la capacidad de reclutar instantáneamente las fibras musculares y da información sobre la “fuerza máxima dinámica”.

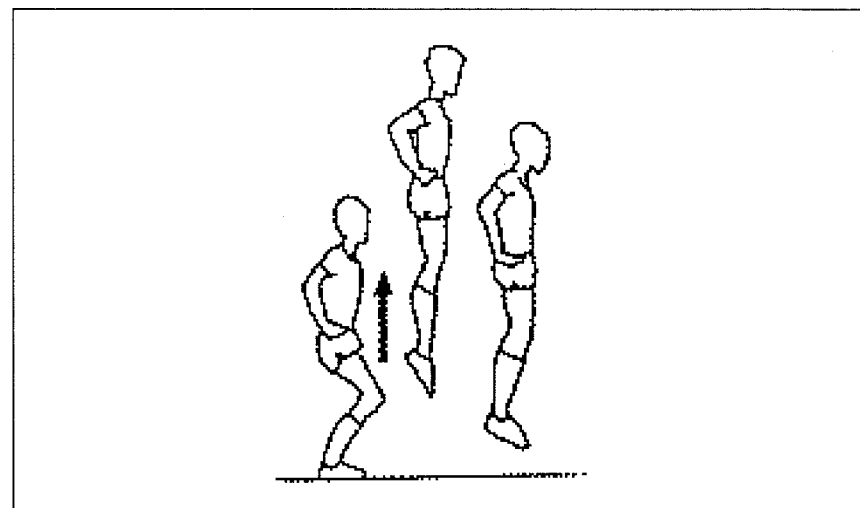


Figura 5: El squat jump.

Las marcas:

Los velocistas con un 10,60/10,40 realizan 40/45 cm.

Los velocistas con un 10,10/10,00 realizan 52/58 cm.



El contramovimiento

Aquí el atleta utiliza el estiramiento muscular, se compara con el resultado del squat jump y la diferencia (que se traduce como la buena utilización de la capacidad elástica de la musculatura) es más o menos cercana a los 10 cm.

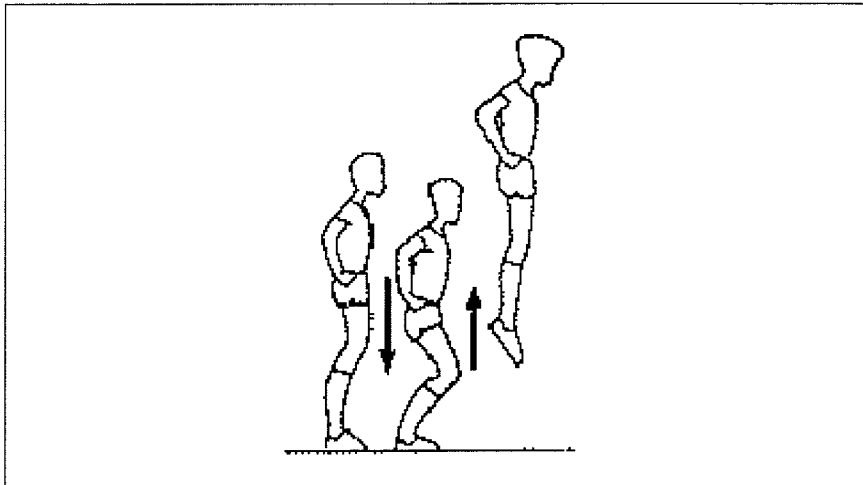


Figura 6: El contramovimiento.

Referencias:

Los velocistas con 10,60/10,40 realizan 48/53 cm

Los velocistas con 10,20/10,00 realizan 60/68 cm

El contramovimiento con ayuda de los brazos

La modalidad es la misma que para el test preferente, pero los brazos son utilizados como un movimiento hacia delante y arriba para aumentar la fuerza de las piernas.



Los velocistas con 10,60/10,40 realizan 60/65 cm.

Los velocistas con 10,20/10,00 realizan 72/85 cm.

El índice de Vittori

El test precedente (CMJB) es la manifestación de la fuerza de los cuádriceps y de la acción de la rodilla.

Este resultado se comparan con el del test de la reactividad.

El test de la reactividad consiste en realizar 6 multisaltos sobre la plataforma de contactos, con los brazos libres, y casi sin ninguna flexión de rodillas y una intensa activación de los tobillos. La plataforma de contactos da la media de los seis altos. Este test da información sobre la fuerza de los gemelos y de la actividad del tobillo y del pie. Para Vittori los velocistas de alto nivel, para estar equilibrados, deben tener prácticamente el mismo resultado en estos dos test.

Índice de Vittori

CMJB= test de reactividad

Fuerza específica "del cuádriceps"

= fuerza específica "de los gemelos"

Ejemplo: un atleta realiza 60 cm en CMJB y 53 cm en "reactividad": debe sobre todo entrenar con ejercicios de rebote con "el tobillo" para ponerse más en forma.



Los tests de Bosco-Vittori

Para comparar las especialidades deportivas (aquí la velocidad) Bosco y Vittori adaptaron el test de potencia con el ergojump sobre un desplazamiento introduciendo unas vallas. En la figura se describe el test. Para efectuarlo necesitamos una plataforma de contacto larga de 7,50 metros. El atleta siempre debe saltar las vallas con los pies juntos y con la mayor elevación posible.

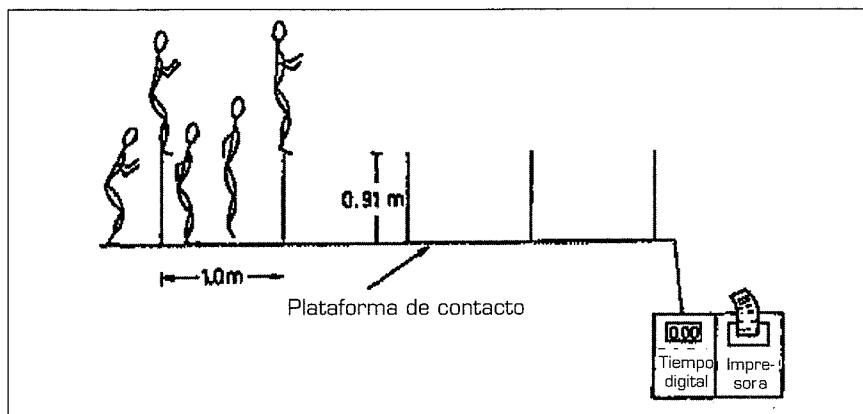


Figura 7: El test de Bosco-Vittori.

Versiones simplificadas

Si no se dispone de una plataforma suficientemente larga, podemos efectuar simplemente cualquier tipo de salto del modelo "reactividad" con las piernas, intentando saltar muy alto y teniendo un tiempo de contacto lo más corto posible. Se tomará la media de los dos mejores saltos. Asimismo, se toman también el tiempo de contacto medio. Un tiempo de contacto del orden de 170 a 145 milisegundos corresponde



a un velocista de alto nivel. Si encontramos tiempos más cortos, evidentemente serán más interesantes.

Los tests de frecuencia

Para los velocistas (sobre 100 m), Vittori, propone un test de frecuencia prácticamente en el sitio, 50 elevaciones de rodilla (muslos a la horizontal para imponer una amplitud mínima). Las condiciones de frecuencia son prácticamente las mismas que sobre un 100 metros. Se cronometra el tiempo de los 50 apoyos en el suelo. Se divide por 50 el tiempo obtenido.

Para los deportes colectivos, 50 es una cifra muy elevada y nosotros aconsejamos 20 elevaciones y con amplitud que definen el compañero con sus manos a una altura normal (referenciado en la figura 8).



Figura 8: El test de frecuencia con compañero.



El test de multisaltos

Los italianos proponen el triple salto y el pentasalto.

Para los dos tests la salida se hace parado con los pies juntos.
El final se realiza sobre la arena (dos pies al mismo nivel).

	Triple	Pentasalto
Velocistas con un 10,60/10,40	9 m - 9,50 m	15,50 m - 16,20 m
Velocistas con un 10,20/10,00	10 m - 10,50 m	17 m - 17,90 m



La planificación de las sesiones de velocidad



Las sesiones

La estructura de las sesiones, es decir, la relación entre la cantidad (repeticiones y series) está determinada por las de-

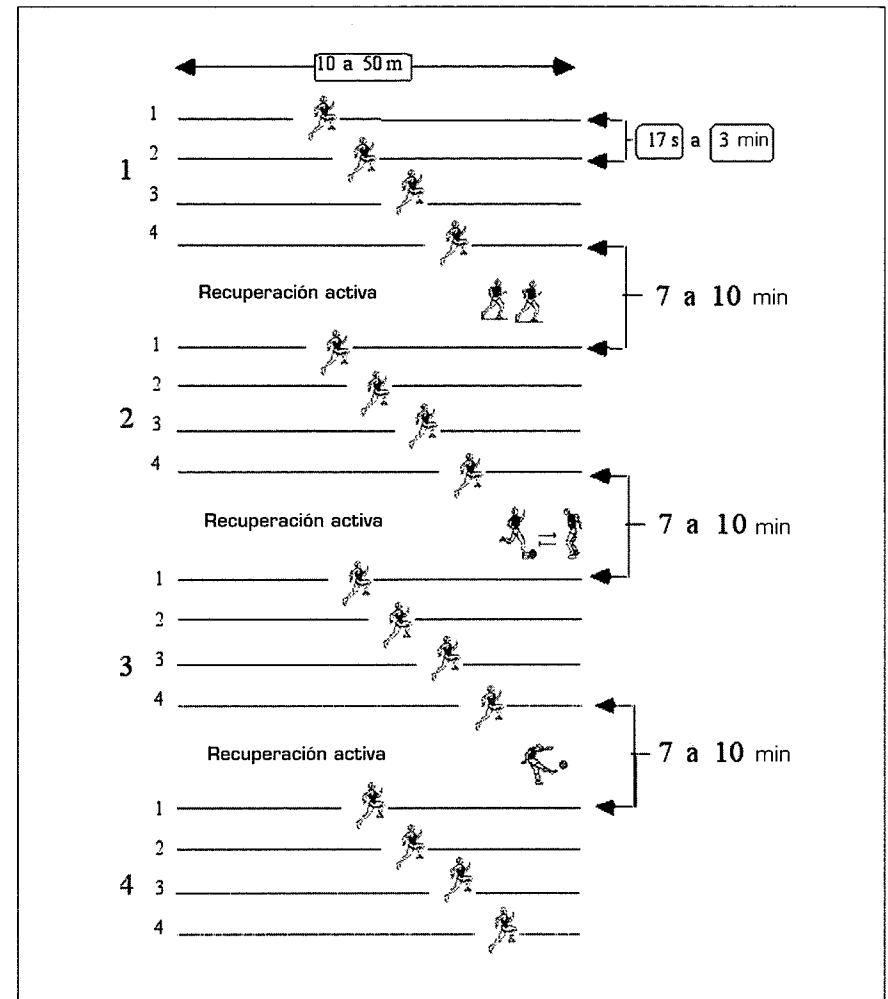


Figura 1: El reparto del volumen en la velocidad (aquí sobre 50 metros).



mandas energéticas (capítulo la velocidad desde un punto de vista energético). No debemos traspasar el equivalente energético de 4 x 4 de 50 metros o 6 x 6 de 20 metros.

Se determinan cuatro tipos de sesiones:

- Sesiones “velocidad sobre 10 metros”.
- Sesiones de *Skipping*.
- Sesiones de “frecuencia”.
- Sesiones mixtas combinando dos de los anteriores parámetros.

Sesiones “velocidad sobre 10 metros”

- 6 a 8 repeticiones de 10 metros por serie.
- 4 a 6 series.
- 3 a 5 minutos de recuperación entre las series.

Podemos dedicar cada una de las series a un aspecto, por ejemplo:

- Serie 1: sentados en banco.
- Serie 2: desequilibrio.
- Serie 3: salida con pliometría.
- Serie 4:

Sesiones de *skipping*

- 4 a 5 repeticiones por serie.
- 4 a 6 series.
- 3 a 5 minutos de recuperación entre las series.



Los temas a desarrollar pueden ser:

- Plataformas.
- En esláalom.
- Listones.
- Aros.

Sesiones de “frecuencia”

La distancia es entre 10:20 metros (20 metros si se va efectuar la medición de los apoyos y del tiempo).

- 4 a 6 repeticiones por serie.
- 4 a 6 series.
- 3 a 5 minutos de recuperación entre las series.

Los temas pueden ser ,por ejemplo, los siguientes:

- Elevaciones de rodillas.
- Talón-glúteo.
- Carga circular.
- Apoyos laterales.

Es bueno introducir una o dos repeticiones en amplitud (dobles de triple) por serie, para contrastar con la frecuencia.

Sesiones “mixtas”

Éstas consisten en el acoplamiento de los temas precedentes:



Centre d'Expertise de la Performance D'JON	
Fecha de la sesión: 09/01/2002 N° de sesión 23 Trabajo ESPRINT Nombre: FRANCK BROCHERIE Club: CENTRE D'EXPERTISE DIJON	
1	Saltar a cuerda Iquios en concéntrico Iquios en excéntrico Calentamiento cuerdas 2 x 10 - stretching 2 x 10 - stretching
2	Saltos valles bajas Esprint lateral 8 saltos 12 m
3	Brincos 2 pies conos Esprint lateral 8 saltos 12 m
4	2 pies aros Esprint 8 saltos 20 m
5	Saltos piernas extendidas Esprint 4 saltos 20 m
6	Zancadas aros desplazados Esprint 10 saltos 20 m

Copyright © CardSport Dijon FRANCE Fecha edición: 09/01/2002 Copyright © CardSport Dijon FRANCE

Figura 2: La sesión de velocidad.



- Sesiones "Skips-10 m".
- Sesiones "Skips-frecuencia".
- Sesiones "10 m-frecuencia".

Es importante observar que las sesiones con *skippings* y frecuencia exigen un un trabajo muy intenso del tobillo; las secuencias de "10 m" son menos "pliométricas".














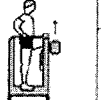
Las sesiones velocidad-fuerza

La figura 3 propone una sesión con dos partes:

- Una primera parte con calentamiento + 4 ejercicios de velocidad.
- Una segunda parte en la sala de pesas.

Esta sesión es de mucha "calidad"; exige una gran concentración nerviosa.



		Centre d'Expertise de la Performance DIJON			
Fecha de la sesión: 09/01/2002 N° de sesión 24 Trabajo MIXTO				Club: CENTRE D'EXPERTISE DIJON	
Nombre: FRANCK BROCHERIE					
1	Isquios en concéntrico  4 series de 6 repeticiones a intensidad media	2	Isquios espaldera  3 series de 4 repeticiones a intensidad elevada		
3	Impulso sentado banco  3 x (4 saltos + 10 m)	4	Skippings + esprint  4 x (10 saltos + 10 m)		
5	Salto 2 pies esprint  3 x (5 saltos + 10 m)	6	Cuerda + esprint  4 x (8 saltos + 10 m)		
7	Semi sentadilla  4 series de 6 repeticiones al 80%	8	Cuerda + esprint  4 series de 6 repeticiones a intensidad elevada		
9	Máquina gemelos  3 series de 6 repeticiones al 80%	10	Salto conos  4 series de 6 repeticiones a intensidad elevada		
11	Glúteos  3 series de 6 repeticiones al 80%	12	Máquina psoas  3 series de 6 repeticiones a intensidad media		

Copyright © Cardisport Dijon FRANCE

Figura 3: Una sesión mixta velocidad-fuerza.



La semana

Presentamos ejemplos de las llamadas del periodo competitivo teniendo en cuenta la recuperación. Es por esto que el volumen de entrenamiento es reducido.

Las prioridades en la construcción de la semana son las que se indican en la siguiente figura: primero se aborda la sesión de velocidad, después la fuerza y finalmente la potencia aeróbica máxima.

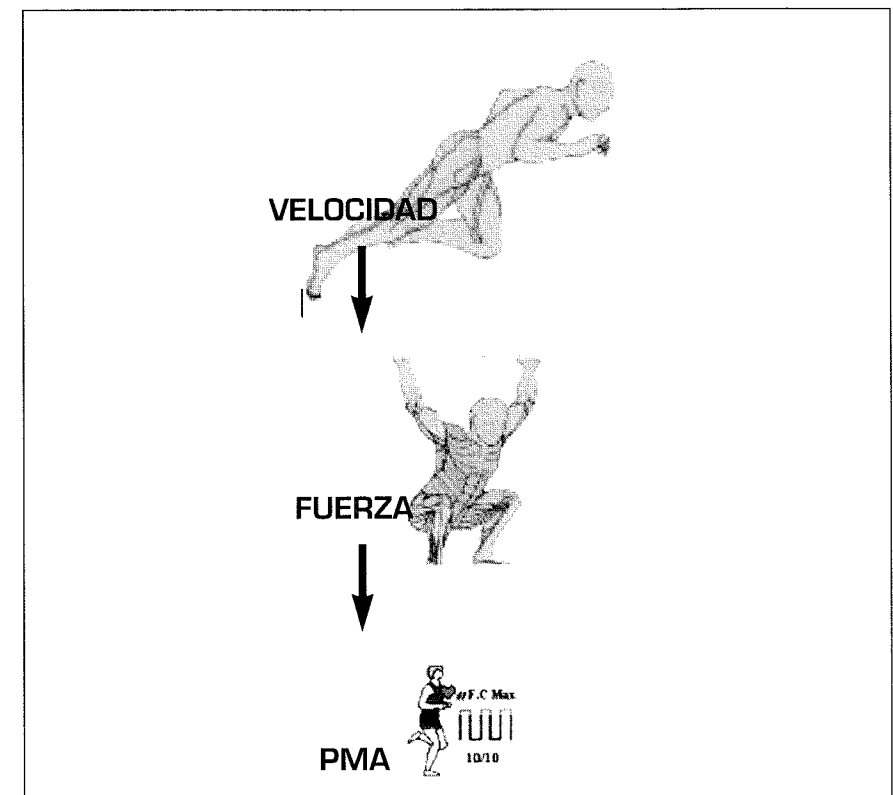
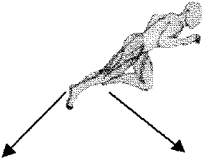


Figura 4: Las prioridades en la preparación física en los deportes colectivos: 1: la velocidad, 2: la fuerza, 3: la potencia aeróbica máxima.



A partir de esto, la semana queda compuesta como sigue:








Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
		 velocidad	 fuerza	 velocidad		

Figura 5: La semana "en la preparación física" de base en deportes colectivos: una sesión intermitente, dos sesiones de velocidad y una sesión de musculación.

La figura 5 muestra los elementos esenciales y realistas para una semana normal de campeonato. Sin embargo, a éstos se le añaden las sesiones complementarias como son las del trabajo de los abdominales y de reforzamiento, la musculación del tren superior, los estiramientos... con la condición de que no aumenten excesivamente la fatiga en los jugadores.

Los ciclos

Aunque las obligaciones de una semana de campeonato son muy rígidas, es conveniente introducir variaciones en las semanas. Se organizan para ello las semanas en "ciclos".

Es fácil comprender que esta organización no se rige con las mismas leyes que las empleadas en los deportes individuales en los que se aumenta o se disminuye la carga de trabajo de una semana a otra. En los deportes colectivos, la diferen-



cia en el período de competiciones entre la semana intensa y la semana ligera es muy débil.

Nosotros proponemos aquí resoluciones: sobre 3, 4 y 5 semanas.

Se trata simplemente de crear una dominante de entrenamiento semanal que se traduce en una modificación muy sensible del volumen.

Ciclo de tres semanas:

Las dominantes son:

- Fuerza.
- Velocidad.
- Potencia aeróbica máxima.




Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Dominante	Fuerza 	Velocidad 	Potencia Aeróbica Máxima 

Figura 6: El ciclo de tres semanas.

Ciclo de cuatro semanas:

- Fuerza.
- Velocidad.
- Multisaltos.
- Potencia aeróbica máxima.



Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Dominante	Fuerza 	Velocidad 	Multisaltos 	Potencia Aeróbica Máxima

Figura 7: El ciclo de cuatro semanas.

Ciclo de cinco semanas:

Encadenamiento de los parámetros:

Fuerza, velocidad 10 m, multisaltos, velocidad-frecuencia, potencia aeróbica máxima

Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
dominante 10m	Fuerza 	Velocidad 10 m 	Multisaltos 	Velocidad Frecuencia 	PMA

Figura 8: El ciclo de cinco semanas.

El ciclo de tres semanas es más fácil de gestionar. El ciclo de cinco semanas presenta más variedad de trabajo para los jugadores. Evidentemente debemos aplicar estos ciclos a los objetivos y la importancia de los partidos. También podemos alternar ciclos de tres semanas y ciclos de cinco semanas.

Probamos a mostrar la influencia sobre la semana de base de la dominante; tomamos dos ejemplos: dominante de fuerza, dominante de velocidad.

*La semana "fuerza":*

Añadimos una segunda sesión bajo la forma de "fuerza específica" en el lugar de la velocidad del viernes.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	 PMA 1010	 velocidad fuerza máxima		 fuerza específica		partido

Figura 9: La semana dominante "fuerza".

La semana "velocidad":

Se reduce la sesión intermitente (se suprime una intermitencia de siete u ocho minutos) para añadir una de velocidad "tipo *skipping*".

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	 velocidad skipping PMA reducido	 velocidad frecuencia	 fuerza	 velocidad 10m		partido

Figura 10: La semana dominante "velocidad".



Bibliografía

BAUERSFELD M.- Studien zu ausgewählten Probleme des Schnelligkeit, Wissenschaft-liches Zeitschrift der DHFKn. 3, 1983.

DAL MONTE. La valutazione funzionale dell atleta, Firenze, Sansoni Edizioni, 1983.

DINTIMAN George, WARD B.; TÉLLEZ T. Sports Speed, Human Kinetiks, 1988.

MANNO; R.- La capacita coordinative in Scuola dello sport rivista di cultura sportiva, gennaio-marzo, 1984.

MARELLA M., DAL MONTE A., MANNO R., - Nouvi orientamenti per l'avviamento dei Giovanni allo sport, Roma, Societa Stampa sportiva, 1984.

MATVEIEV L.P.- Aspects fondamentaux de l'entraine-ment, Paris, Vigot, 1984.

MEINEL KURT.- Teoria del movimento, Roma, Societa stampa sportiva, 1984.



WEINECK J.- Manuel de entrainement, Paris, Vigot, 1983.

VITTORI C.- Le gare di vilocita, supplement de la revue Atletica studi, mars avril, 1995.

ZATSIORSKI V.- Les qualites physiques du sportif, in traduction INS, 1966.

Sig.: G.600 COM

Tit.: El entrenamiento de la vel

Aut.: Cometti, Gilles

Cód.: 1001507

