

## Control específico del entrenamiento

---

Eusebio Esparza

INEF. Barcelona

---

---

### RESUM

Un adequat desenvolupament metodològic d'un programa d'entrenament obliga a utilitzar proves de control -de test- que facilitin a l'entrenador la informació suficient per a valorar els canvis que produeix la pràctica de l'entrenament.

Aquest article considera les tres grans facetes que determinen la performance esportiva (tècnica, tàctica i condició física) i estableix la necessitat de les proves que valorin específicament cada faceta.

Tenir la certesa que realment avaluem el que volem avaluar, obliga a una anàlisi rigurosa dels protocols dels tests per tal d'establir els paràmetres determinants del resultat del test i comparar-los amb els que determinen la performance esportiva.

Per estudiar els canvis produïts en els protocols dels tests de condició física, s'analitzen mitjançant un model, les característiques d'alguns tests de laboratori i de camp, que valoran la resistència i la força.

*Paraules clau:* Entrenament, Test, Model, Resistència, Força.

---

### RESUMEN

Un adecuado desarrollo metodológico de un programa de entrenamiento, obliga a la utilización de pruebas de control -de test- que faciliten al entrenador, la información suficiente para valorar los cambios que la práctica del entrenamiento produce.

El presente artículo considera las tres grandes facetas que determinan la performance deportiva (técnica, táctica y condición física), y establece la necesidad de pruebas que valoren específicamente cada faceta.

Tener la certeza de que realmente evaluamos lo que

queremos evaluar, obliga a un análisis riguroso de los protocolos de los test, para establecer los parámetros determinantes del resultado del test y compararlos con los que determinan la performance deportiva.

Para estudiar los cambios habidos en los protocolos de los test de condición física, se analizan a través de un modelo, las características de algunos test de laboratorio y de campo, que valoran la resistencia y la fuerza.

*Palabras claves:* Entrenamiento, Test, Modelo, Resistencia, Fuerza.

---

### ABSTRACT

An adequate methodological development of a training plan, needs to use control tests, which give the trainer sufficient information to evaluate the changes produced by the training.

The present article takes into account the three main points which determine sporting performance (technique, tactics and physical condition), and establishes the need of tests which specifically evaluate each point.

To be certain that we really and truly evaluate what we want to evaluate, necessitates a rigorous analysis of the protocols of the test to establish the determining parameters of the result of the test, and to compare them with those that determine the sporting performance.

To study the changes that have taken place in the protocols of the physical condition tests, we analysed through a model, the characteristics of some laboratory and field tests which evaluate resistance and force.

*Key words:* Training, Test, Model, Resistance, Force.

---

La forma más inmediata de controlar, de valorar el entrenamiento, sería la evaluación del *resultado* obtenido en la competición. Pero por este procedimiento tan simple, sería difícil deducir con rigor las causas determinantes de dicho resultado.

El camino más lógico para obtener un adecuado conocimiento de lo que ocurre y por qué ocurre, es desglosar, analizar los factores que intervienen en el resultado, separar la causa del efecto, lo fundamental de lo accesorio y lo general de lo particular.

Las *pruebas de control*, son herramientas fundamentales en la metodología del entrenamiento, ya que facilitan la información necesaria para poder valorar los cambios que el entrenamiento produce, facilitando datos objetivos que permiten la toma de decisiones posteriores, como podrían ser, por ejemplo la de ajuste de la carga del entrenamiento, o la predicción de un resultado.

Cumplir correctamente esta tarea, solamente puede hacerse con un *control sistemático* del deportista. Aquel entrenador que no dispone de adecuados medios de control y evaluación de su tarea, es decir, que no posee medios capaces de valorar los cambios estructurales y funcionales que se están produciendo en el deportista, se encuentra —aprovechando una frase de Leonardo de Vinci— “tan perdido como un marinero en medio del océano sin brújula y sin compás”, que puede navegar, eso sí, pero que no sabe con certeza hacia donde va.

## Análisis de la actuación deportiva

Tradicionalmente, los factores que conforman la actuación deportiva y que por tanto determinan el rendimiento, son agrupados en tres grandes apartados: los factores *técnicos*, los *tácticos* y los de *condición física*. Hablar del control específico del entrenamiento deportivo, significa por tanto, control de estos tres aspectos y en consecuencia, la existencia de pruebas que valoren cada uno de ellos.

Una correcta técnica de aproximación al análisis de los factores que determinan el resultado, debe pasar por la creación de un *modelo* (Fig. 1) teórico, que contenga todos estos factores, así como la relación que existe entre cada uno de ellos.

Un primer análisis de los modelos de los diferentes deportes, revela la desigual importancia, que los factores mencionados anteriormente tienen en el resultado final. Ello nos permite realizar una agrupación de los deportes en dos grandes grupos. Por un lado, los deportes en los que la *técnica de ejecución* y la *condición física* inciden de forma determinante en el resultado, que son aquellos deportes en los que la *incertidumbre es mínima* (concursos atléticos, carrera de natación,

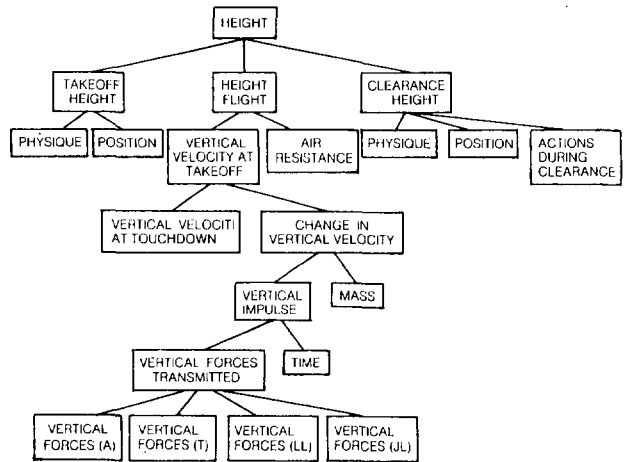


Fig. 1

etc.), y de otro lado deportes donde la perfección técnica cede su prioridad al factor decisión, como ocurre en los deportes con *alto grado de incertidumbre*, motivado por la intervención muy directa de los adversarios, típico de los deportes de balón y de combate.

Evidentemente, el modelo que se puede realizar de los deportes donde la incertidumbre es mínima, puede ser mucho más riguroso que en los de gran incertidumbre. Es mucho más sencillo y exacto determinar las condiciones necesarias para lanzar un peso a 15 mts., que realizarlo para un lanzamiento de un penalty o de un tiro a gol con contrincantes en relación directa. Ejemplos de evaluaciones de deportes de ambos grupos evidencian las diferencias expuestas.

Esta facilidad de determinar un modelo válido en los deportes del primer grupo, debido sobre todo a la existencia de menores variables, es la causa de que sean los deportes escogidos, para realizar las investigaciones que han dado lugar a la moderna teoría del entrenamiento.

En nuestra exposición, vamos a dejar de lado el control de la técnica y de la táctica y vamos a centrarnos en el *control específico de la condición física* y, dada la amplitud que puede adquirir el tema, concretaremos nuestro análisis en la *resistencia* y en la *fuerza*.

El planteamiento de este tema, responde al criterio que tengo sobre la importancia que las *pruebas de medición*, tienen en el avance del entrenamiento. No se puede olvidar, que el progreso de la teoría de las ciencias del entrenamiento, se apoya constantemente en los datos obtenidos en la praxis deportiva y, por mal camino evolucionaría dicha teoría, si los métodos de medición utilizados en la práctica, no tienen calidad suficiente para dar riesgos a los resultados.

Por eso, dedicaremos el siguiente apartado a un *recordatorio elemental* de algunos de los conceptos básicos sobre teoría de la medición, ya

que estimo será bueno tenerlos presentes en el análisis de los test deportivos.

## Algunos conceptos elementales sobre la medición

### 1. Juicio cuantitativo

El deporte es *medición*, cuantificación, y ésta debe constituir una buena parte de la rutina diaria del moderno entrenador deportivo. Lord Kelvin, señaló que el conocimiento de una cosa es satisfactorio, cuando la podemos expresar mediante un número y, aunque quizás sea una frase exagerada, expresa, en mi opinión, una filosofía con la que todo entrenador debería indentificarse.

### 2. Precisión

Cuando se diseña una *técnica de medición* (prueba o test), hay que procurar que la perturbación de la cantidad a medir, sea más pequeña que su *error experimental*.

### 3. Tipo de medida

La medida se puede realizar *directamente*, como cuando medimos con una regla, o *indirectamente*, cuando medimos la velocidad relacionando el espacio y el tiempo.

### 4. Definir correctamente los parámetros

Las definiciones de los parámetros a medir deberán ser *operacionales*; desde este punto de vista, no valdría definir la velocidad como "el grado de rapidez", sino que habría que hacerlo, "como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo utilizado:  $X = e / t$ ."

### 5. Control del máximo número de variables

Es frecuente en el campo de la medición y de la experimentación, estudiar los fenómenos previa simplificación, de tal manera que intervengan en cada caso pocas variables. Es decir, se descompone el hecho complejo en otro u otros elementales.

## Control de la resistencia

### Pruebas de laboratorio

En las pruebas más antiguas: Ruffier, Harvard, era valorada esta capacidad desde el análisis del comportamiento de la *frecuencia cardiaca*. Con la constatación posterior, de que la frecuencia cardiaca era, evidentemente un factor determinante, pero no el único, posteriormente se pasó a medir un *parámetro más concreto, como es el  $VO_2$  máx.*

La evolución habida en estas pruebas, queda

reflejada en los tres esquemas de modelo mecánico que siguen a continuación:

En la fig. 2 se observa:

- la definición no es operacional,
- la precisión de la medida no era exacta (cronómetro manual),
- medida indirecta,
- mínimas variables controladas.

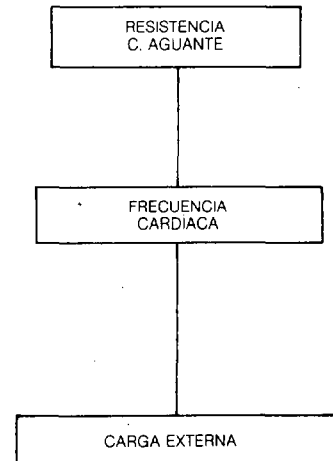


Fig. 2

En la fig. 3 se observa:

- definición operacional de la cualidad,
- medida del trabajo total realizado,
- aumento del número de variables controlables,
- medición directa del parámetro determinante. ( $O_2$  del aire).

En la fig. 4 se observa:

- una tendencia a controlar cada vez más mayor número de las variables que intervienen en el rendimiento.

Una nueva línea de mejora de los protocolos, se centra en la individualización del *trabajo total* reali-

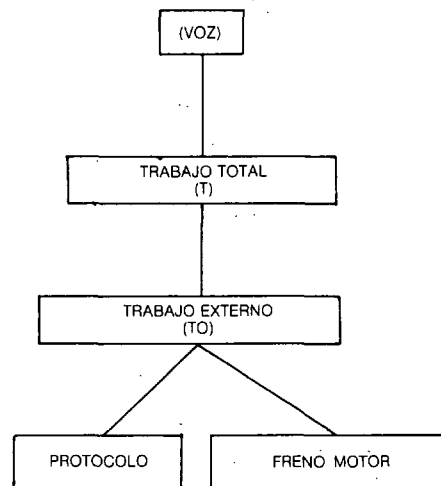


Fig. 3

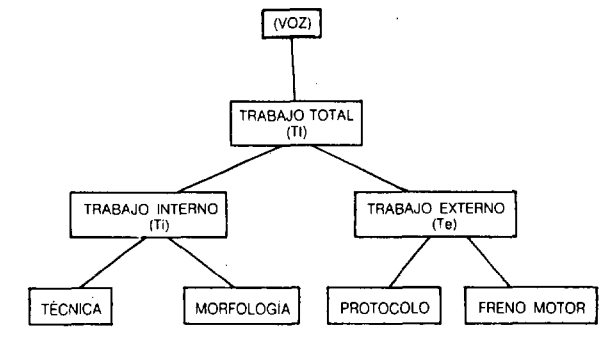


Fig. 4

zado por el sujeto durante las pruebas, ya que, si bien los medios existentes, facilitan con gran precisión la medida del *trabajo externo* que se realiza, por ejemplo venciendo el freno de la bicicleta, no ocurre lo mismo para el *trabajo interno* necesario para mover los diferentes segmentos del cuerpo y que es diferente en cada individuo en función de su morfología y de su técnica del movimiento.

Ello exige una más fácil determinación del trabajo interno, que hasta ahora es realizado por métodos biomecánicos —fundamentalmente cinematográficos—. No obstante, se está investigando la valoración de éste, a través de medidas más directas, como es el caso de Morrissey M. y colaboradores, que han obtenido buenos resultados, midiendo el mismo a través de una bicicleta ergonómica especialmente diseñada.

## Pruebas de campo

Parecida evolución hacia un mayor rigor evaluatorio, han tenido las diversas pruebas de campo.

En la actualidad, la posibilidad de valorar con suficiente precisión la capacidad de trabajo aeróbico del deportista, facilita un control del entrenamiento de la resistencia más específico. Los conceptos de umbral aeróbico y anaeróbico, establecidos en la curva de lactato de sangre, posibilita un criterio más riguroso para estimar la capacidad del rendimiento aeróbico. Al respecto, son varios los intentos de estandarizar protocolos, adaptados a cada campo concreto de aplicación deportiva.

Como ejemplo específico del campo atlético, citaremos el test de Conconi que permite determinar el umbral anaeróbico, por medio de la carrera sobre el terreno, sin necesidad de analizar la concentración del lactato en la sangre.

Dicho test se basa en una relación entre la velocidad de carrera-potencia desarrollada por el individuo y la frecuencia cardíaca. Consiste en dar a una pista entre 7 y 10 vueltas, a una cadencia inicial muy suave y que progresivamente, cada 200 mts. es aumentada, pero manteniendo lo más

constante posible la velocidad de carrera en cada intervalo. Se miden dos datos: la velocidad de carrera y la frecuencia cardíaca en cada intervalo (medida con un pulsómetro). Con ambos datos se realiza una curva, de la cual se obtiene el nivel de velocidad, a la cual se sobrepasa el umbral anaeróbico. (Fig. 5).

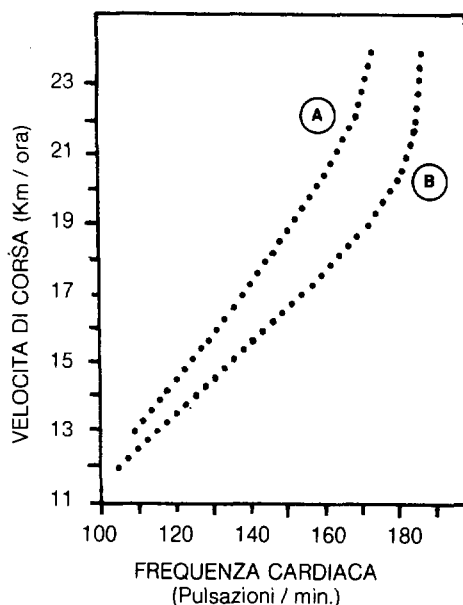


Fig. 5

## Control de la fuerza

En el laboratorio tradicional, se ha venido midiendo la fuerza isométrica máxima desarrollada por diversos grupos musculares. Aunque generalmente no se procedía a una determinación exacta e individualizada de la fuerza muscular considerando el momento de cada articulación. Las pruebas de campo eran realizadas o bien mediante los levantamientos de barras de halterofilia (concepto de fuerza pura), o a través de la distancia alcanzada en un salto o en lanzamiento.

Durante mucho tiempo ha existido una cierta situación de escepticismo con los test de fuerza, pues a simple vista se observaba que los primeros medían un tipo de fuerza que normalmente no era requerida en la práctica mientras que los segundos, veían muy interferidos sus resultados por la técnica de ejecución.

Además, en el conocimiento de esta cualidad física los progresos han sido muy importantes. Precisamente las investigaciones realizadas en las características de las fibras musculares, las fibras rápidas (F.T.) y las lentas (S.T.) así como en las propiedades de la curva fuerza-velocidad (F-V), han sentado nuevos conceptos que han hecho evolucionar tanto el entrenamiento clásico

de la fuerza como la concepción de su valoración.

Hoy en día, no se debe hablar del control de la fuerza en general, sino que hay que hablar específicamente de cada una de las formas en que la misma se presenta, por un lado atendiendo al tipo de contracción: isométrica o isotónica (concéntrica, excéntrica), y de otro de acuerdo con la velocidad en que la misma se manifiesta: lenta, media, rápida y explosiva o elástica.

Las posibilidades de obtener individualizada la curva fuerza-velocidad, utilizando metodología procedente del campo de la Biomecánica ha resuelto muchos de los problemas que la especificidad de la valoración de la fuerza obligaba. En el siguiente ejemplo, fig. 6, obtenido de un test de fuerza de piernas (squat) donde se valoraba la velocidad angular de la articulación de la rodilla y

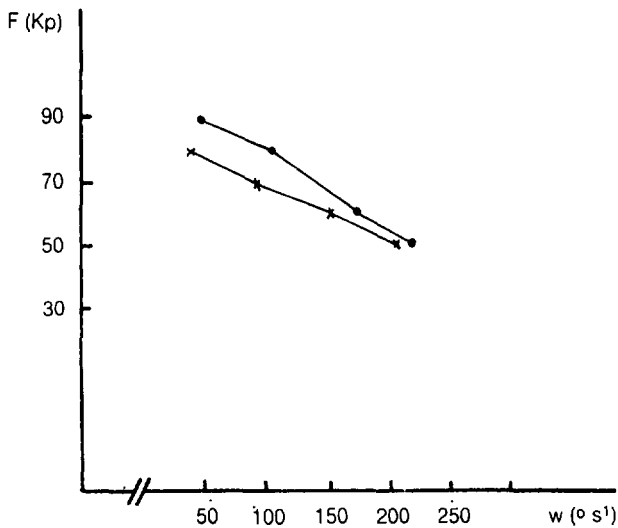


Fig. 6

los kilos movidos, se pone de manifiesto el diferente comportamiento de la fuerza en relación a la velocidad.

Las posibilidades hoy en día de realizar test específicos de fuerza con relativa facilidad va aumentando merced a la existencia en el mercado de tecnología que permite controlar varias variables como la máquina de Ariel o sistemas combinados que permiten la toma de datos cinemáticos de alta precisión con los que se puede estimar la fuerza media ejercida durante un salto y el cálculo de la fuerza clásica como es el sistema Tigi-test que permite realizar el test de Bosco (ergo-jump).

Los siguientes esquemas de modelo mecánico de estos test reflejan la evolución realizada en estas pruebas (Fig. 7 y Fig. 8).

- una mejora en las definiciones: impulso, f-v, etc.,
- aumento del número de variables controladas,
- aumento de la precisión de las medidas: piezoelectricidad, células fotoeléctricas, etc.

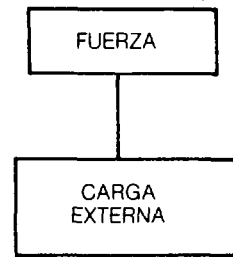


Fig. 7

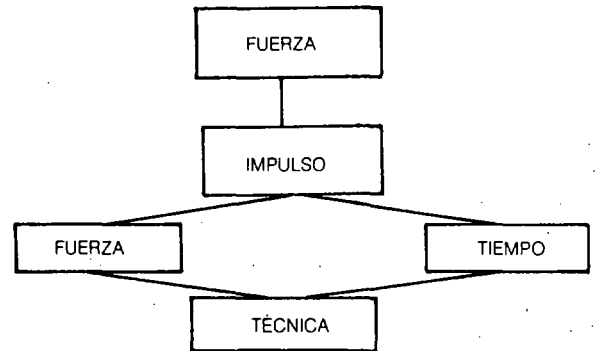


Fig. 8

## Conclusiones

De acuerdo con el análisis efectuado en los test de control del entrenamiento apoyándonos fundamentalmente en los criterios del *modelo* y de *calidad* de la medida tomada, exponemos las siguientes conclusiones:

- 1º El carácter polifacético que el proceso de entrenamiento posee, nos obliga a un control de cada uno de los factores que intervienen en el rendimiento (técnicos, tácticos y de condición física) y en consecuencia, no deberían de valorarse los datos aislados sino en lógica relación con el resto.
- 2º El control específico del entrenamiento ha evolucionado como consecuencia de la elaboración de conceptos nuevos procedentes del campo de las ciencias del entrenamiento de acuerdo con los conceptos de medida expuestos, la mejora se ha producido por una mejor *definición* de los parámetros a medir, una mayor *precisión* en los sistemas de medición, un aumento del *número de variables* controladas y una menor *simplificación* de las situaciones a testar.
- 3º La confrontación entre los resultados obtenidos entre diferentes tipos de controles (laboratorios y campo) o bien entre controles y resultado en competición han sido un factor desencadenante en esta evolución.

- 4º Se observa una mayor coincidencia entre los resultados obtenidos en los test de laboratorio y los obtenidos con los de campo, lo que demuestra una mayor aproximación entre ambas formas de medición.
- 5º Una posibilidad de mejorar la precisión de los test es a través de la cuantificación de la técnica de ejecución del sujeto testado durante la prueba, o bien, cuantificando por separado el trabajo interno y el externo.
- 6º El test de laboratorio continúa valorando fundamentalmente la condición física general de donde se deduce la importancia que tiene la prueba de campo como prueba específica.
- 7º La evolución técnica en el campo de la miniaturización (informática y electrónica) hacen previsible una importante evolución de los test de control específico, proceso al que no debería permanecer ajeno el entrenador.

## Bibliografía

---

- ATETICASSTUDI.: Anno XVI; Gen-Feb 1985. Roma.
- BRAUN, H. y col.: Teoría y práctica de los test deportivos motores. XYZ. Cali 1982.
- CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.; CODECA, L.: Un test da campo per la valutazione delle capacità di lavoro aerobico di soggetti praticanti l'atletica leggera. *Scienza e tecnica dell'atletica leggera*. 1977.
- ARIEL, G.: Utilization of Biomechanics in the assesment of Athletics Performance. *Science in Athletics. Academic Publishers*. Del Mar. 1979.
- HARRISON CLARKE, H.: Application of Measurement to Healt and Physical Education. *Prentice-Hall*. New York.
- HAY, J. REID, J.: The anatomical and Mechanical Bases of Human Motion. *Prentice-Hall*. 1982.
- HUNSICKER, P. and REIFF, G.: Youth Fitness Test Manual. *American Alliance for Health Physical Education, and Recreation*. 1976.
- IVANOVA, L.; BUJNTOSOV, K.: Ejercicios de control para los lanzadores de discó. *Novedades en Atletismo (lanzamientos)*. *INEF. Madrid*. 1974.
- LASOCKI, A.: Triple salto. Cuadernos de Atletismo. *RFEA, saltos II. Madrid*. 1984.
- MORRISSEY, H.; WELLS, R.; NORMAN, R. and HUGHSON, R.: Internal Mechanical and total Mechanical Work During concentric and Eccentric Cycle Ergometry. *Biomhanics IX*.
- PROVISOIRE, M.: Evaluation de L'Aptitude Physique eu-rofit. *Batterie expérimentale. Conseil de l'Europe*. Strasbourg 1983.
- TADEUZ, B.: Muscle pre-strech and performance. *Science in Athletics. Academic Publishers*. Del Mar. 1979.
- TANCIC, D.: Organización y control del entrenamiento para salto de altura. *Cuadernos de Atletismo, saltos II*. Madrid. 1985.