

METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN Y REALIZACIÓN DE PRUEBAS PEDAGÓGICAS Y MÉDICAS EN EL DEPORTE DE ALTA CALIFICACIÓN

* *Sofía León*
* *José Girón*

1. Las pruebas motrices en el control de la preparación del deportista

En la Cultura Física y en particular en el Deporte las pruebas motrices constituyen un medio idóneo para diagnosticar y evaluar el estado de la preparación del deportista. Las pruebas motrices se enmarcan dentro del Proceso de Control de la Preparación del Deportista, que en los países socialistas se concibe como uno de los componentes del Sistema Nacional de la Preparación Deportiva.

Desde el punto de vista conceptual un proceso de control es un sistema complejo aplicable a las más diversas esferas de la actividad humana, que se concibe para evaluar, calificar e informar acerca del estado diagnóstico de un objeto, fenómeno o proceso; así como para predecir su conducta futura. Su aplicación tiene como objetivo esencial dirigir de forma adecuada el resultado del objeto, fenómeno o proceso, a partir del procesamiento de la información que emana de la aplicación de un *acto verificativo*.

En el proceso de control de la preparación del deportista el resultado a que se refiere el concepto esbozado en el párrafo anterior es el resultado competitivo y el *acto verificativo* es la aplicación de un conjunto armónico de pruebas motrices, científicamente concebidas y aplicadas, las cuales contemplan el empleo de la medición y la observación como métodos de investigación. Los resultados de la aplicación de las pruebas permiten observar los incrementos lógicamente esperados en las capacidades del deportista, los cuales se toman como elemento indicador de la efectividad de la preparación deportiva.

2. Cualidades y capacidades motrices

Las *cualidades motrices*, en lo adelante *cualidades*, son premisas biológicas, atributos de la personalidad del individuo, que se desarrollan desde el punto de vista filogenético y ontogenético a través de su interacción con el medio. Ellas se distinguen cualitativamente entre sí, pueden ser determinadas cuantitativamente y son susceptibles de perfeccionamiento a través de la acción de un proceso pedagógico sobre el individuo visto como ente bio-psico-social.

Las *cualidades* existen, tienen sentido y se manifiestan independientemente de cualquier valoración cuantitativa y por tanto no dependen de un individuo en particular. Eso significa que las *cualidades* de: Fuerza, Velocidad, Resistencia, Flexibilidad y Coordinación, que son de interés para este trabajo, se manifiestan en cualquiera de los deportistas de alta calificación que pueda ser sometido a cualquiera de las pruebas motrices.

Desde el punto de vista cuantitativo la manifestación de estas *cualidades* es normalmente diferente en los distintos deportistas debido a que sus *capacidades motrices* son diferentes. Es decir que las *capacidades motrices*, en lo adelante *capacidades*, pueden ser consideradas como el resultado de la valoración cuantitativa de las *cualidades* correspondientes. Las *capacidades* que resultan de interés para este trabajo son :

- **CAPACIDADES DE FUERZA:** Fuerza máxima, Fuerza explosiva, Resistencia a la fuerza, Fuerza relativa y Fuerza absoluta.
- **CAPACIDADES DE VELOCIDAD:** Velocidad de reacción simple, Velocidad de un movimiento, Resistencia a la velocidad y Frecuencia o "tempo" de los movimientos.
- **CAPACIDADES DE RESISTENCIA:** Resistencia de corta duración, Resistencia de media duración y Resistencia de larga duración.
- **CAPACIDADES DE FLEXIBILIDAD:** Movilidad articular, Flexibilidad activa y Flexibilidad pasiva. (Si se incorporan el instrumento y el método de medición apropiados, se puede considerar la "elasticidad muscular").
- **CAPACIDADES DE COORDINACION:** Equilibrio, Ritmo, Diferenciación de los esfuerzos musculares, Orientación, Reacción compleja (de selección y a un objeto en movimiento).

Lo que distingue a las *capacidades* de las *cualidades* es que las primeras se determinan como resultado de un proceso de medición o de una observación y generalmente se expresan cuantitativamente a través de un valor numérico multiplicado por la unidad de medida que caracteriza a la *cualidad*. Es obvio que la unidad de medida puede ser adimensional. Cuando se determina una *capacidad* su valor no siempre es resultado directo de una medición, ya que en ocasiones la capacidad se determina a partir de una fórmula o expresión matemática que requiere normalmente de varios resultados de medición.

3. Tipos de pruebas motrices

Atendiendo a sus objetivos las pruebas pueden ser generales, especiales y específicas. En ellas la medición y la observación se utilizan como métodos fundamentales de investigación. Cuando se emplea la observación las pruebas se distinguen como pruebas pedagógicas, psicológicas y biomédicas.

Las pruebas motrices pueden llevarse a cabo en un laboratorio (*pruebas de laboratorio*) o en el lugar donde se realiza habitualmente la preparación del deportista (*pruebas de terreno o pruebas de campo*).

3.1. Pruebas generales

Las pruebas generales se diseñan para medir *capacidades* generales empleando un mismo tipo de instrumento de medición, cuyos resultados indican la *capacidad* o el valor de la *calidad* independientemente del deporte en que se aplique. La realización de estas pruebas depende de su ubicación en el plan de entrenamiento.

Por ejemplo, la determinación de la Fuerza máxima (F_{máx}) en cualquier deporte a partir de la medición de la tensión isométrica a que se somete el deportista durante la ejecución práctica de determinado ejercicio, empleando un dinamómetro, o midiendo la carga que soporta el deportista durante la ejecución práctica de ejercicios con pesos, prueba que debe aplicarse para controlar la Preparación General del deportista en ese indicador.

3.2. Pruebas especiales

Las pruebas especiales se diseñan para evaluar capacidades especiales aplicables al deporte objeto de estudio. La realización de estas pruebas depende igualmente de su ubicación en el plan de entrenamiento.

Por ejemplo, la determinación de la F_{max} en el brazo de lanzar de un deportista del área de lanzamiento en atletismo, empleando un dinamómetro u otro instrumento de medición, prueba que se aplica para controlar la Preparación Especial del deportista con respecto a ese indicador en particular.

3.3. Pruebas específicas

Las pruebas específicas se diseñan para medir capacidades propias del deporte, entre las que se incluyen las pruebas técnicas específicas del deporte elegido. La mayoría de estas pruebas entran en el campo de la llamada "*calimetría*", o sea, no se basan en el empleo de la medición como método para la investigación, sino en la realización de comparaciones cualitativas que se basan en el método de la observación.

Por ejemplo, la evaluación técnica de una acción técnico-táctica en una de las armas de la Esgrima, o de cualquier acción técnico-táctica de cualquier deporte en particular. En este caso, el método de evaluación se basa generalmente en la observación pedagógica, que consiste en la comparación de la ejecución de los

movimientos con los "*patrones de movimiento*" conformados a partir del criterio de los expertos en la especialidad deportiva.

3.4. Pruebas pedagógicas, psicológicas y biomédicas

Atendiendo al tipo de observación que concibe la prueba se puede también establecer una distinción o clasificación de las pruebas. Por ejemplo si el método empleado es la observación pedagógica, la prueba se identifica como prueba pedagógica. Las pruebas pueden ser también psicológicas o biomédicas siempre que los métodos de observación que se empleen sean psicológicos o biomédicos, respectivamente.

4. Metrología y control de la preparación del deportista

La Metrología es la ciencia de las mediciones y se ocupa de todos los aspectos relacionados con las mediciones. Desde el punto de vista organizativo, es una actividad que tiene carácter sistémico, lo que se manifiesta en Cuba a través del Sistema Nacional de Metrología, cuya composición, responsabilidades y funciones han sido redefinidas recientemente en el Decreto Ley 183 de 1998 "De la Metrología"

La Metrología encuentra su aplicación práctica en las más diversas esferas de la actividad humana y usualmente se divide en tres grandes ramas denominadas Metrología Científica, Metrología Legal y Metrología Industrial. No obstante, al abordar la relación particular de la Metrología con la actividad deportiva se emplea el término Metrología Deportiva, sin que ello se refiera a una parte, sino a una aplicación de la Metrología.

La Metrología Deportiva constituye uno de los aseguramientos de la preparación de los deportistas, ya que se ocupa del aseguramiento de la calidad del proceso de medición que tiene lugar a la hora de realizar las pruebas contempladas en el Proceso de Control. Entre sus misiones más importantes se encuentran las relacionadas con el establecimiento de los requisitos que deben satisfacer los elementos que componen el proceso de medición.

En el Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales de Metrología (VIM) la medición se define como el conjunto de operaciones que se realizan con el objetivo de determinar el valor de una magnitud, que en nuestro caso es una cualidad motriz medible, por ejemplo: la fuerza. Sin embargo en la práctica la medición debe ser apreciada como un proceso en el que intervienen muchos elementos indisolublemente vinculados entre sí, como el objeto, el instrumento, el método, el procedimiento, las condiciones y el sujeto de la medición.

El objeto de la medición puede ser cualquiera de las magnitudes medibles que caracterizan la *cualidad motriz*. Cuando se utiliza una fórmula para expresar una *cualidad* los objetos de medición serán las distintas magnitudes medibles contenidas en la ecuación matemática que la define, digamos por ejemplo el tiempo, o el ángulo de elevación de una pierna. Uno de los requisitos que debe establecerse en relación con el objeto de la medición es que debe medirse con la exactitud requerida.

Otro requisito importante es que el instrumento que se utilice en cada medición debe estar debidamente calibrado o verificado como condición esencial para garantizar la confiabilidad de los resultados de la prueba. Al mismo tiempo la exactitud del instrumento debe ser tal que garantice al menos la mínima relación de exactitud que debe existir entre la exactitud de la medición y la exactitud del instrumento, generalmente de 1:3, 1:5 ó 1:10.

Las mediciones deben ser realizadas por una persona suficientemente capacitada, capaz de elegir correctamente o comprender el método de medición que se debe aplicar, observar celosamente el procedimiento de medición que establece la prueba y reducir tanto como se requiera y sea posible la contribución de los factores influyentes sobre el resultado de la medición.

La Metrología aplicada al Proceso de Control de la Preparación del Deportista tiene la peculiaridad de que actúa fundamentalmente sobre el ser humano, por lo que el objeto de medición va a ser generalmente un resultado de su actividad biológica. Los resultados de medición que se obtienen al aplicar las pruebas motrices siempre van a demostrar condiciones biológicas objetivas presentes sólo en el momento de su ejecución. De ahí lo complejo que resulta el diseño de las pruebas cuya objetividad se debe basar en la reproducibilidad de sus resultados.

El establecimiento de un diagnóstico acerca del rendimiento del deportista basado en los resultados de la medición de sus capacidades motrices, es un proceso *complejo e instantáneo*, en el que sólo la repetición periódica de las pruebas, teniendo en cuenta las variaciones razonables del objeto de la medición, permite conformar la dinámica del rendimiento, que es el elemento que se utiliza para pronosticar con mayor certeza el resultado deportivo.

5. Metodología para la validación de las pruebas

Todas las pruebas motrices deben ser realizadas en condiciones de reproducibilidad, al menos tres veces, sobre el mismo atleta, con el mismo experimentador, los mismos instrumentos de medición y las mismas condiciones de medición. Para disminuir las influencias no deseadas que los deportistas sometidos a las pruebas puedan aportar a los resultados de medición, se requiere que durante cada prueba los atletas se encuentren en condiciones psicológicas y biológicas normales y que los ejercicios se realicen siempre con buena técnica.

Todos los instrumentos de medición que sean empleados deben satisfacer las exigencias de exactitud requeridas y deben estar debidamente calibrados o verificados, de manera que puedan demostrar que los resultados de medición que se van a obtener sean resultados trazables.

Para disminuir las influencias no deseadas sobre los resultados de medición que puedan provocarse por parte del experimentador, se requiere que éste observe cuidadosamente todos los pasos del procedimiento de medición y realice las pruebas con la mayor concentración posible y un vestuario adecuado y cómodo. Las recomendaciones que se deben tener en cuenta para el diseño y la aplicación de las diferentes pruebas motrices (Ver esquema del Anexo A) son las siguientes:

5.1. Fuerza máxima y explosiva; Velocidad o tiempo latente de reacción, velocidad de un movimiento y frecuencia de los movimientos

Las capacidades de Fuerza ($F_{\text{máx}}$, F. explosiva) y de Velocidad (velocidad de reacción o tiempo latente de reacción, velocidad de un movimiento y frecuencia de los movimientos), tienen como base energética la actividad del ATP y la relación CrP y ATP que corresponde al sistema anaerobio alactácido, los que tienen un tiempo máximo de recuperación de 3 min ó algo más, en dependencia del sujeto, después de realizada una actividad con una duración de hasta 10 seg. Por ello;

Se recomienda:

- Realizar las pruebas tres veces en el día, con un descanso de no menos de 3 min entre una y otra repetición.
- Aplicar las pruebas inmediatamente después del calentamiento.
- No aplicar las pruebas diseñadas para las capacidades de fuerza en coincidencia con las diseñadas para las capacidades de velocidad.

5.2. Resistencia a la fuerza y resistencia a la velocidad

5.2.1. Resistencia de corta duración

Las capacidades de Resistencia (resistencia a la fuerza y resistencia a la velocidad), se incluyen en la resistencia de corta duración (desde 35 s hasta aproximadamente 2 min) y se fundamentan en las reacciones glucolíticas correspondientes al sistema anaerobio lactácido. Aquí el tiempo mínimo de recuperación es de aproximadamente 24 h . Esa es la razón por la que;

Se recomienda:

- Realizar las pruebas tres veces, en días alternos (una vez cada día).
- Aplicar la prueba después del calentamiento.
- No aplicar las pruebas diseñadas para las capacidades de resistencia de corta duración de conjunto con las diseñadas para las capacidades de media o de larga duración.
- No entrenar la resistencia de media o larga duración en los días de aplicación de las pruebas ni en los días alternos en que se está controlando la capacidad de resistencia de corta duración.

5.2.2. Resistencia de media duración

El metabolismo aerobio alcanza su desarrollo pleno durante las pruebas de la capacidad de resistencia de media duración (de 2 a 10 min), que exige del deportista un tiempo de recuperación de 24 h . Por ello;

Se recomienda:

- Realizar la prueba tres veces, en días alternos (una vez cada día).
- No aplicar las pruebas diseñadas para las capacidades de resistencia de media duración, conjuntamente con las de corta o las de larga duración.

- Aplicar las pruebas después del calentamiento.
- No entrenar la resistencia de media o larga duración en los días de aplicación de las pruebas ni en los días alternos en que se está controlando la capacidad de resistencia de corta duración.

5.2.3. Resistencia de larga duración

La capacidad de resistencia de larga duración enmarca su actividad en un tiempo entre 10 min y 1 h, período en el que el sistema energético predominante es el aerobio. El tiempo máximo de recuperación es de 72 h aproximadamente.

Se recomienda:

- Realizar tres pruebas, con intervalos de 72 h entre pruebas (una vez cada día).
- No aplicar las pruebas en coincidencia con las pruebas de ninguna otra capacidad motriz.
- Aplicar las pruebas después del calentamiento.
- No entrenar ningún tipo de resistencia en los días intermedios a la repetición de las pruebas

5.3. Flexibilidad

Esta capacidad motriz no depende básicamente de la transformación de la energía química en mecánica, como es el caso de las capacidades antes referidas; sino de la amplitud articular y de la propiedad elástico viscosa de los músculos, conocida como "*elasticidad*". Las pruebas deben permitir evaluar las capacidades de flexibilidad tanto en forma activa como en forma pasiva, por ello;

Se recomienda:

- Realizar las pruebas tres días consecutivos, después del calentamiento, y efectuar tres repeticiones del ejercicio cada vez. Determinar la mediana de las tres repeticiones.
- Su aplicación puede coincidir con la evaluación de las restantes capacidades motrices. Si se diseña de modo tal que haya tal coincidencia, se realiza el calentamiento, después se evalúa la flexibilidad, y posteriormente se realiza la otra prueba de capacidad motriz.

5.4. Capacidades de coordinación

Las capacidades de coordinación integran el "**COMPLEJO DE LA COORDINACION MOTRIZ**". Este conjunto de capacidades no depende de forma definitoria de la transformación de energía química en mecánica ; sino de la plasticidad del sistema nervioso central para jerarquizar y dirigir los movimientos con calidad y precisión durante la ejecución de la tarea motriz, a partir de la información recibida por los analizadores.

Se recomienda:

- Realizar las pruebas tres días consecutivos después del calentamiento. Efectuar tres repeticiones del ejercicio cada vez y determinar la mediana de las tres repeticiones.
- No realizar la evaluación al día siguiente de las pruebas de F_{máx} o de resistencia de larga duración.
- Pueden coincidir con la evaluación de cualquier otra capacidad motriz, siempre que se efectúe después del calentamiento y antes de la otra prueba de capacidad motriz.
- Las pruebas y sus repeticiones deben realizarse en horarios fijos.
- En el caso de deportistas femeninas, debe tenerse en cuenta y registrarse el último día de la menstruación anterior.
- En el caso de los deportes con categorías de peso, debe registrarse este indicador, así como la talla de los deportistas en el momento de la prueba, en la planilla de la investigación.

Esquema n° 1 para la aplicación de pruebas a las diferentes capacidades motrices con la finalidad de validarlas. (Se puede utilizar el esquema para establecer el diagnóstico del rendimiento con la eliminación de los retests de más de 5 min)

CAPAC./T. DE RECUP.	EN EL DIA	A LAS 24 h	A LAS 48 h	A LAS 72 h
Fuerza máxima Fuerza explosiva	Repetir 3 veces con 3 min de descanso (excepto los pesistas).			
Velocidad de reacción. Velocidad de un movimiento. Frecuencia de los movimientos	Repetir 3 veces con 3 min de descanso.			
Resistencia a la fuerza (corta duración) Resistencia a la velocidad (corta duración)			Repetir 3 veces en días alter nos.	
Resistencia (media duración)			Repetir 3 veces en días alternos.	
Resistencia (larga duración)				Repetir 3 veces. Una cada 3er. día.
Flexibilidad		Repetir tres días consecutivos.		
Coordinación		Repetir tres días consecutivos.		

Esquema N° 2 de la relación entre pruebas de capacidades para su aplicación.

Capacidades	Coincidir	No coincidir
Fuerza máxima	Resistencia de media duración	Capacidades de velocidad
Fuerza explosiva	Resistencia de media duración	Capacidades de velocidad
Velocidad de reacción Velocidad de un movimiento Frecuencia de los movimientos	Resistencia de corta y media duración	Capacidades de fuerza
Resist. Fuerza (corta duración)	Capacidades de Fuerza Capacidades de Velocidad	Resistencia de media duración Resistencia de larga duración
Resist. Vel.(corta dur)	Capac. de Fuerza Capac. de Velocidad	Resistencia de media duración Resistencia de larga duración
Resist. (media dur.)		Resistencia de corta duración Resistencia de larga duración
Resist.(larga dur.)		Con ninguna capacidad motriz, excepto después de la flexibilidad o de la coordinación
Flexibilidad	Con todas, pero antes de comenzar las pruebas de otras capacidades	
Coordinación	Con todas, pero antes de comenzar las pruebas de otras capacidades.	

Bibliografía consultada

- Averhoff Ruiz, R.; León Oquendo, M. *Bioquímica de los ejercicios físicos*. Edit. Pueblo y Educación La Habana 1981.
- Boichev, K.: Bases metodológicas de la investigación científica. *Medicina y Cultura Física*. Sofía, 1987.
- Bube, J.: Los tests en la práctica deportiva. *Medicina y Cultura Física*, Sofía, 1972.
- Brogli, Ya.; L.Petkova.: Métodos estadísticos en el deporte. *Medicina y Cultura Física*, Sofía, 1988.
- Eclanche, J.R.: La détermination du court énergetique des activités sportives sur le terrain. *Science et Sports*.3(4):291-301,19
- Fleischman,E.: *Estructura y medición de la aptitud física*. Editorial militar del Estado. Sofía, 1970.
- Gascón,R.; J.L.Terneros.: Control del entrenamiento en los atletas de alto nivel sobre el propio terreno. *Apuntes* 26(106):247-253,1990.
- Khedher,B.; A.Bouzayen, H.Bakalti.: Détermination de la consommation d'oxygene chez les hand-balleurs et judokas tunisiens. *Med.de Sport*,57(4): 18-19, 1983.

- Lamb, J.F.; C.G.Ingram y otros.: *Essentials of Physiology*. 3ra. edición. Blackwell, Scientific Publications, Oxford,1991.
- López Galarraga,A.: *Compliación de datos sobre los tiempos mínimos y máximos de recuperación de los diferentes parámetros metabólicos*. Material mecanografiado, 1994.
- O'Farrill,A.: *Estudio sobre la preparación física de las jóvenes gimnastas de GRD. Tesis Doctoral*. Sofía, 1988.
- O'Farrill,A.: Las capacidades coordinativas en jóvenes gimnastas de GRD. *Boletín Científico Técnico, No.3*, 1991,INDER, Cuba. pag:27-35.
- McDougall,H.A.; A.Wenger.: *Physiological testing of high performance athlete. 2da. ed.* de Human Kinetics Publishers Inc.;Canadá, 1991.
- Majeau, H.; M.L.Gaillat.: Etude de l'acide lactatique sanguin chez le judoka en fonction des méthodes d'entraînement. *Med. du Sport 60 (4):194-197*, 1986.
- Menshikov,V.V.; N.I.Volkov.:*Bioquímica*.Vneshtorgizdat. Moscú, 1990.
- Nodas,J. y col.: Análisis y control de los tests pedagógicos.*Taller de la Conferencia Internacional de Deportes de Alto Rendimiento*. La Habana, 1994.
- Platonov, V.N.: Preparación de los deportistas de Alta Calificación. *Cultura Física y Deportes*. Moscú, 1986.
- Platonov, V.N.; M.Bulátova.: *Enciclopedia General del Ejercicio. La preparación Física*. Edit. Paidotribo .Barcelona,1992.
- Sanchis,C. y col.: Una experiencia en la valoración fisiológica del judo. *Apuntes: 51-58*.1991.
- Zatsiorski, V. M.: *Metrología Deportiva*. Editorial Planeta.Moscú, 1989. Editorial Pueblo y Educación, C. de La Habana, 1989.
- Norma Cubana NC/ISO/IEC/BIPM/ V2:1993 “Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales sobre Metrología”
- Decreto Ley No. 183:1998 “De la Metrología”.
