

**DIRECCIÓN MUNICIPAL DEL INDER  
LOS PALACIOS**

**TÍTULO:** Test biomecánico para determinar el por ciento de fibras rápidas en atletas de categorías escolares a través de análisis biomecánico.

**AUTORES:** Lic. Omar Iglesias Pérez.  
Msc.Zelma Quetglas González  
Lic. Daniel Labrador Santalla  
Franciel Cruz Hernández  
Mayensi Quetglas López

**SÍNTESIS CURRICULAR**

**Omar Iglesias Pérez** Licenciado en Física Pura en la Universidad de La Habana, actualmente profesor de Biomecánica de la SUM Los Palacios, miembro del Grupo Nacional de Biomecánica.

**RESUMEN:**

El deporte de alto rendimiento se encuentra inmerso cada día en la búsqueda de nuevas metodologías del entrenamiento deportivo, dentro de ello la forma de mejorar las capacidades ha jugado un papel fundamental en los últimos años, pero para lograr determinar que entrenamiento será más efectivo debemos determinar para qué especialidad tiene cualidades cada atleta, esto se puede determinar determinando el por ciento de fibras rápidas y lentas que tiene cada atleta. El conocimiento de la estructura morfológica y funcional de los músculos es de fundamental importancia en la planificación de un programa de entrenamiento racional basado en presupuestos científicos, y capaz de personalizar las cargas de trabajo en sus dos componentes, cualitativo y cuantitativo. Las características histológicas de los músculos pueden ser diagnosticadas con un método eficaz pero a la vez cruento: la biopsia

## **DESARROLLO**

Por razones obvias tal método no puede ser aplicado sobre la vasta población deportiva es por ello que en todo el mundo se estudian métodos alternativos que den la posibilidad de obtener una estimación indirecta del porcentaje de fibras sin recorrer a dicho método. Entre los que han recibido mayor atención se encuentra las que muestran la tasa de descenso de potencia muscular desarrollada durante esfuerzos prolongados máximos ergómetros isocinéticos (Thorstensson 1976, Tesche y col, 1978), durante la ejecución de una serie de saltos continuos durante 60 segundos (Bosco y col) o el test de Wingate (Bar-Ol, col 1980). A pesar de que el descenso de potencia muscular puede ser determinada en parte por el metabolismo (Katch y Weltman, 1979), por este motivo la validez de la tasa de descenso de potencia muscular tomando como criterio el porcentaje de fibras rápidas implica innumerables incertezas y variables incontrolables (Vandewalle y col, 1987).

Una aproximación diferente, pero basada en principios rigurosamente científico esta dado por Carmelo Bosco, mediante modelos matemáticos y las propiedades biológicas de las características específicas que distinguen a las fibras rápidas de las lentas constituyen las bases fundamentales del Test de Bosco.

En nuestro caso vamos a tomar los resultados de varios saltos pliometricos, muy parecido a lo de Bosco, pero a través de los tiempos de las fase concéntrica y excéntrica de cada salto, así como de los tiempos de respuesta, esto nos da una medida de cuales fibras rápidas en realidad se excitaron en cada caso, a través de ecuaciones biomecánicas que rigen este comportamiento, para determinar los valores de las variables biomecánicas que intervienen en cada fase del movimiento contamos con una alfombrilla de contactos desarrollada en un proyecto conjunto entre la Facultad de cultura Física de Pinar del Río y la Fabrica de componentes electrónicos de Pinar del Río, así como de una cámara digital que nos permite firmar en dos dimensiones, que nos brinda los resultados de los ángulos articulares. De esta forma a través de un programa de simulación podemos obtener los resultados los mas exacto posibles con un error menor que el 5%.

### Saltos Analizados.

Squat Jump(SQ): Este salto consiste en comenzar desde una posición de 90° en ángulo articular de la rodilla, en nuestro caso medimos la distancia horizontal del salto, de esta forma nos da una medida de la fuerza explosiva, este tipo de salto no cumple con la ley de reclutamiento de motoneuronas de Henneman, lo cual quiere decir que este resultado está dado por las fibras rápidas solamente, debido a la naturaleza balística de este salto, con los valores del tiempo de la fase concéntrica podemos la fuerza explosiva desarrollada en dicha fase.

Counter movement Jump(CMJ): Este salto es realizado con contra movimiento, lo cual ya tiene un componente elástico, y es posible que se reclute algún por ciento de fibras lentas.

Drop Jump(DJ): Este salto nos informa la capacidad elástica refleja de los músculos, y la altura óptima donde resultan mejores los resultados de los atletas.

Resultados para estudiantes de edades 10-11 años.

	DJ			CMQ	SJ
	20 cm	40cm	60 cm		
1	1.50	1.65	1.57	1.30 m	1.15
2	1.60	1.45	1.53	1.20	1.11
3	1.40	1.62	1.50	1.15	1.10
4	1.67	1.47	1.43	1.36	1.25
5	1.80	1.70	1.50	1.40	1.30
	1.59	1.58	1.50	1.28	1.18

Tabla 1

En la tabla 1 se observan los resultados de 5 alumnos de la categoría 10-11 sexo femenino, donde se puede apreciar el comportamiento en cada salto, de estos resultados podemos sacar las variables biomecánicas necesarias para analizar el

porcentaje de fibras en cada caso , así como la influencia del comportamiento elástico en cada caso.

Ecuación matemática de la ley de Henneman

$$F_t = F_{st} + F_{ft1} + F_{f2} \quad (1)$$

Donde

$F_t$  Fuerza total del músculo

$F_{st}$  Fuerza desarrollada por las fibras lentas

$F_{ft1}$  Fuerza desarrollada por las fibras rápidas de tipo 1

$F_{f2}$  Fuerza desarrollada por las fibras rápidas de tipo 2

Calculando los tiempos de de cada fase, podemos calcular el porcentaje de cada fibra en estos alumnos, en nuestro caso son de la categoría 10-11 años y de esta forma determinar las aptitudes de cada uno para una especialidad determinada a edades muy tempranas.

Este análisis parte de que en el SJ no cumple con la ley de Henneman y las fibras que trabajan son las rápidas de tipo 2 debido a que los tiempos son muy pequeños y las fibras lentas no se pueden reclutar en ningún tramo del movimiento.