

DETERMINACION DE UNA NUEVA FORMA DE EVALUACION DE CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO EN DEPORTES ACICLICOS

Aplicación Específica en el Basquetbol

Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo (CENARD)
Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Comité Olímpico Argentino
Buenos Aires, Argentina.
marmouche@deportesaciclicos.com

TEMA: Determinación de una nueva forma de evaluación de Consumo Máximo de Oxígeno (VO_2 máx) en deportes acíclicos. Metodología de la evaluación del VO_2 máx. y su aplicación en el Básquet.

INTRODUCCION

"El entrenamiento de deportes de conjunto como el fútbol, básquetbol, rugby, etc. presentan características acíclicas y tienen diferentes aspectos para analizar.

Actividades como éstas se caracterizan por diversidad de acciones técnicas, coordinativas y también por variantes metabólicas en todo su desarrollo. Esto determina entonces cierta complejidad en la preparación de dichos deportistas, los cuales deben afrontar distintas variantes circunstanciales desde el punto de vista técnico y funcional, que son las que proponen precisamente su disciplina deportiva.

Es por dicha causa que el proceso del entrenamiento en estos deportes es variado, polivalente y el cual demandará del entrenador exigencias con la finalidad de solucionar las distintas alternativas que propone el deporte en cuestión.

"La evaluación del rendimiento físico se ha convertido en un instrumento indispensable para todo profesional en educación física, en ciencias del ejercicio, en promoción de la salud, en entrenamiento deportivo, en fisioterapia, y en medicina del deporte, es decir, para todo aquel que sea responsable de un grupo de individuos que realicen actividad física, con el objetivo de mejorar su salud y su calidad de vida, con el objetivo de alcanzar unos determinados rendimientos deportivos, con el objetivo de determinar el punto de partida, etc." (Villaescusa, J. España).

ANTECEDENTES

Para el universo de especialistas, el uso del Test de Cooper, el Yo Yo Test y el Test de Course Navette constituyen una normalidad, como así la diferenciación de deporte en cualidades cíclicas y acíclicas.

1. Test Navette:

El Dr. Luc Leger desarrolló un test para medir el máximo consumo de oxígeno. Las referencias bibliográficas son muy difíciles de conseguir, como así las referencias son las tablas con las que se toma el test, que son diferentes de acuerdo a los cassettes que se utilicen y además de acuerdo a la velocidad con que se empieza. Otros los clasifican en expertos deportistas o principiantes y de acuerdo a ello confeccionan las tablas.

Según la opinión de Leger, dicho test tiene como objetivo valorar la potencia aeróbica y determinar el VO_2 máx. mediante un recorrido lineal en 20 m. con velocidad incremental. Se calcula el Consumo Máximo de Oxígeno a partir de la velocidad de carrera alcanzada y mediante la ecuación:

$$VO_2 \text{ máximo} = 5,857 \times \text{Velocidad (Km. /h)} - 19,458.$$

Este test ha sido y es muy discutido en la comunidad deportiva y científica.

2. Test de Cooper:

El Dr. Cooper Kenneth, luego de evaluar a más de 30.000 cadetes de la Fuerza Aérea Americana estableció los parámetros para poder evaluar el consumo máximo de oxígeno en una carrera de 12 minutos de duración en la que el participante pudiera recorrer la mayor distancia. Además confeccionó tablas de referencia (Cooper K. "A means of assessing Maximal Oxygen Intake. JAMA 203,201-204, 15-1-1968.).

El test de Cooper valora la resistencia aeróbica y determina VO_2 máx., mediante el recorrido de la máxima distancia posible durante doce minutos de carrera continua en una pista de atletismo de 400 metros o en una cancha de fútbol o cualquier otra instalación donde se pueda correr en una misma dirección.

La ecuación para determinar el VO_2 máx. es:

$$VO_2 = 22,351 \times \text{Distancia (Km.)} - 11,288 \text{ ó } VO_2 = \text{distancia recorrida} - 504 / 45$$

Este test es utilizado en poblaciones escolares y deportivas y población en general, y es en una misma dirección todo su desarrollo.

3. YO-YO Test

El Dr. Jens Bangsbo, (Act. Phys. Scand. 151: Sup. 619, 1994.) fundamenta la importancia de evaluar a los deportistas de deportes intervalados o acíclicos (fútbol, tenis, hándbol, basquetbol, etc.) mediante un test denominado YO YO Test de endurance, que consiste en recorrer una distancia de 20 metros al ritmo de un cassette que aumenta progresivamente la velocidad. El mismo finaliza cuando el evaluado no puede mantener la velocidad emitida por la cinta previamente estandarizada.

Este hecho ha generado un problema al querer acercar los diferentes planteamientos. Así, se considera importante estudiar dicha relación con el propósito de determinar cómo evaluar VO_{2max} en deportes acíclicos.

Desde hace muchos años se intenta conocer el máximo consumo de oxígeno para poder programar entrenamientos personalizados y de acuerdo a cada etapa del proceso de entrenamiento.

Muchos investigadores han confeccionado diferentes test para poder evaluar el VO_2 máx.

El Prof. Manfred Grosser en su libro "Test de la condición física" enumera en su capítulo 4 – Pruebas de resistencia – 19 diferentes test para medir la capacidad resistencia. Varios son los de la resistencia aeróbica y destinado a diferentes deportes.

Esto está indicando la diversidad y la cantidad de autores y test que existen para poder enunciar el presente trabajo.

Debido a las descripciones de los test anteriormente planteados, se ha generado un problema al querer acercar ambos planteamientos. Así, se considera importante estudiar dicha relación con el propósito de determinar cómo evaluar VO_2 máx. en deportes acíclicos.

La necesidad de contar con un test que pueda específicamente medir el consumo máximo de oxígeno, imitando el gesto deportivo específico, en un deporte acíclico como el básquet, me ha llevado a realizar este Test Piloto al que denominare:

TEST DE MOUCHE (PILOTO) DE ESTUDIO DEL VO_2 máx. EN EL BASQUETBOL

IMPORTANCIA Y RELEVANCIA DEL TEST

El estudio planteado ayudará, entre otros aspectos, a proporcionar datos del VO_2 máx. en espacios o instalaciones reducidas, siendo éstas las que más se asemejan a las dimensiones de las instalaciones y/o campos de juego en donde los deportistas compiten. Además, considero que proporcionará información para planificar porcentajes de entrenamiento deportivo.

¿Cuál es la forma más adecuada para evaluar el VO_2 máx. en deportes acíclicos?

MARCO TEORICO

Domingo Blázquez define los TEST como una situación experimental y estandarizada, que sirve de estímulo a un comportamiento. Este comportamiento se evalúa mediante una comparación estadística con el de otros individuos colocados en la misma situación de modo que es posible clasificar al sujeto examinado desde el punto de vista cuantitativo o bien tipológico.

Los test permiten determinar la eficiencia de un sujeto en una o varias tareas, pruebas y escalas de desarrollo, sitúan al sujeto en una o varias actividades en relación con el conjunto de la posición normal de esa edad; dicho de otro modo, permiten su clasificación.

Según Domingo Blázquez, (Evaluar en Educación Física Ed. INDE, España) las características que debe presentar cualquier test son las siguientes:

- Validez: que valore aquello que realmente se pretende medir.
- Fiabilidad: precisión de la medida que aporta.
- Objetividad: independencia de los resultados obtenidos.
- Normalización: que exista una transformación inteligible de los resultados.
- Estandarización: que la prueba, forma de realizarla y condiciones de ejecución estén uniformizadas.

Luis Miguel Ruiz Pérez (Rendimiento Deportivo, Gymnos, España) añade a estas, otras características generales que todo útil evaluativo debería cumplir:

- Sensibilidad, si el instrumento describe la mínima diferencia
- Integración con otra información.
- Costo económico y tiempo.

CONCEPTO DE CONSUMO MÁXIMO DE OXIGENO

Se define VO_2 máx. (consumo máximo de oxígeno) como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo. Se expresa normalmente en ml/min^{-1} o relativo al peso del sujeto en $ml/kg^{-1}/min^{-1}$. Constituye una excelente valoración del estado de transporte de oxígeno.

Los protocolos de laboratorio que se utilizan más comúnmente para determinar VO_2 máx. son progresivos, incrementales.

Un concepto entrelazado con el consumo máximo de oxígeno es el de resistencia, que genéricamente lo podemos definir como la capacidad de realizar un esfuerzo de mayor o menor intensidad durante el mayor tiempo posible. Weineck la define como la capacidad psíquica y física que posee un deportista para resistir la fatiga.

El ser humano posee diferentes vías metabólicas para abastecerse de energía en diferentes situaciones. Cuando un sujeto realiza una determinada actividad física, se ponen en funcionamiento las diferentes vías metabólicas que van a suministrar al individuo la energía necesaria para poder desarrollar dicha actividad. El hecho de que entre en funcionamiento una vía u otra distinta, va a depender, fundamentalmente, de la intensidad y duración de la actividad física que se esté realizando.

De este modo, podemos establecer una clasificación del ejercicio en función de la vía metabólica de suministro de energía que ponga en marcha el individuo para satisfacer las demandas energéticas que reclama la actividad que esté realizando.

Entonces, clasificaremos los distintos ejercicios como de resistencia aeróbica, resistencia anaeróbica (alácticos y lácticos) y como de potencia aeróbica, potencia anaeróbica (lácticos y alácticos).

En primer lugar tendremos que diferenciar los términos "potencia" y "resistencia", ya que resultan de gran importancia para la correcta interpretación de la clasificación presentada.

- Potencia: supone la capacidad para realizar un esfuerzo intenso, en el menor espacio de tiempo posible.
- Resistencia: supone la capacidad de mantener una alta intensidad, durante el mayor tiempo posible.

Una vez definidos estos dos términos, trataremos de explicar, en cada uno de los tipos de ejercicios propuestos, la vía metabólica utilizada, así como un ejemplo del tipo de esfuerzo necesario:

En los ejercicios de potencia anaeróbicos alácticos y en los ejercicios de resistencia anaeróbicos alácticos, la vía metabólica de suministro de energía utilizada está formada por la degradación enzimática del fosfógeno almacenado (ATP y PC).

Un ejercicio de potencia anaeróbico aláctico es un esfuerzo explosivo de altísima intensidad como un lanzamiento de jabalina.

Un ejercicio de resistencia anaeróbico aláctico es un esfuerzo muy intenso con una duración en torno a los 5, 6, 7 segundos, como una carrera a máxima velocidad de 60 metros.

En los ejercicios de potencia anaeróbicos lácticos y en los ejercicios de resistencia anaeróbicos lácticos, la vía metabólica de suministro de energía utilizada esta formada por la degradación anaeróbica de la glucosa por medio de la glucólisis anaeróbica.

Un ejercicio de potencia anaeróbico láctico es un esfuerzo muy intenso con una duración que oscilaría entre los 12-15, e incluso los 20 segundos, como una carrera de 200 metros llanos.

Un ejercicio de resistencia anaeróbico láctico es un esfuerzo de fuerte intensidad con una duración en torno a los 30 segundos y los 2 minutos, como una carrera de 800 metros.

En los ejercicios de potencia aeróbicos y en los ejercicios de resistencia aeróbicos la vía metabólica de suministro de energía utilizada está formada por la degradación aeróbica de la glucosa por medio de la glucólisis aeróbica.

Un ejercicio de potencia aeróbica es un esfuerzo intenso con una duración aproximada en torno a los 3-6 minutos, como una carrera de 1500 metros.

Un ejercicio de resistencia aeróbico es un esfuerzo de moderada intensidad pero de gran duración, de más de 6 minutos de duración, como una carrera de 5000 metros.

Resulta importante destacar que la descripción que se ha realizado corresponde a un intento de crear un pequeño marco teórico de referencia. Como ya hemos dicho, la resistencia es una capacidad física demasiado compleja, que excede con mucho el concepto y la clasificación aquí expuestos. En realidad, las vías de obtención de la energía no actúan una con independencia de otra, sino que se suceden en un continuo (continuum energético).

En el deporte acíclico las diferentes situaciones de juego, por su carácter de imprevisible con respecto a las intensidades y tiempos de juego por jugador, determinan que estos parámetros no se definan claramente.

Por potencia aeróbica (VO_2 máx.), se entiende la máxima capacidad para metabolizar el oxígeno por unidad de tiempo. Aquí no analizaremos los distintos factores que responden al consumo de oxígeno; solamente se destaca teóricamente las mayores magnitudes de oxígeno que puede metabolizar una persona en la unidad de tiempo; a mayor intensidad puede desarrollar el jugador o deportista su especialidad sin producir significativos niveles de lactato. Este es por lo tanto uno de los grandes objetivos del entrenamiento de la resistencia para los deportes acíclicos: desarrollar mayores magnitudes de trabajo en la unidad de tiempo durante un lapso relativamente prolongado, o repetidas veces, sin desviarse mayormente del mecanismo oxidativo para la obtención de energía (tolerancia láctica).

Los jugadores, especialmente en las especialidades en donde existe el traslado de mucha distancia durante el encuentro (básquetbol, rugby, fútbol), deben poseer un buen consumo de oxígeno para hacer frente a las intensas y continuas exigencias, con niveles que llegan estadísticamente a los 55 - 65 ml/kg/min. (Bosco, 1985).

Existen sin embargo ciertas variantes para el máximo consumo de oxígeno teniendo en cuenta las distintas edades y como lo muestra la tabla N° 1 www.brianmac.demon.co.uk/VO2max.htm Brian Mackenzie, UK Athletics , y N° 2, con relación a jugadores de fútbol de elite de Dinamarca (Bangsbo, 1995).

ANALISIS DE VALORES DE VO₂ máx.

Tabla N° 1

Mujeres en ml/kg./min. (1)

Edad	Bajo	Pobre	Promedio	Bueno	Alto
20 – 29	< 31	31 – 34	35 – 37	38 – 41	> 41
30 – 39	< 29	29 – 32	33 – 35	36 – 39	> 39
40 – 49	< 27	27 – 30	31 – 32	33 – 36	> 36
50 – 59	< 24	24 – 27	28 – 29	30 – 32	> 32
60 +	< 23	23 – 25	26 – 27	28 – 31	> 31

Hombres en ml/kg/min (1)

Edad	Bajo	Pobre	Promedio	Bueno	Alto
20 – 29	< 37	37 – 41	42 – 44	45 – 48	> 48
30 – 39	< 35	35 – 39	40 – 42	43 – 47	> 47
40 – 49	< 33	33 – 37	38 – 40	41 – 44	> 44
50 – 59	< 30	30 – 34	35 – 37	38 – 41	> 41
60 +	< 26	26 – 30	31 – 34	35 – 38	> 38

VO₂ máx. por deportes (1)

VO ₂ máx.	Deporte
>75 ml/kg/min.	Fondistas y ciclistas
65 ml/kg/min.	Squash
60-65 ml/kg/min.	Fútbol
55 ml/kg/min.	Rugby
50 ml/kg/min.	Voleibol
50 ml/kg/min.	Beisbol

www.brianmac.demon.co.uk/VO2max.htm Brian Mackenzie, UK Athletics

Tabla N° 2 (Bangsbo, 1995)

Edad	16	18 – 21	22 – 25	26 – 29	> 29
VO ₂ máx. (ml · min. ⁻¹ Kg ⁻¹)	59.5 (53.8 - 64.2)	60.7 (56.3 - 67.7)	61.8 (54.2 - 65.9)	59.6 (52.7 - 72.0)	60.9 (51.7 - 64.5)

El entrenamiento de la resistencia se desarrolla a través de distintas áreas o ámbitos metabólicos, las cuales son los siguientes: (basado en Maglisco, 1983; Hollmann, Hettinger, 1990; Berg y col. 1990; Mazza, 1990, Molnár, 1993, 1995).

- Área subaeróbica o bajo nivel aeróbico.
- Área súper aeróbica o mediano nivel aeróbico.
- Área del máximo consumo de oxígeno o alto nivel aeróbico.
- Área de la capacidad, tolerancia y potencia anaeróbica láctica.

Los métodos continuo y fraccionado, son utilizados en las diferentes áreas de entrenamiento, sin embargo el área de lo anaeróbico láctico se puede desarrollar únicamente con el último.

CARACTERÍSTICAS DEL LOS MOVIMIENTOS CÍCLICOS Y ACÍCLICOS

A) movimientos cíclicos:

Desplazamientos en una misma dirección, utilizando el movimiento previo para continuar en el siguiente (carreras lineales o en una misma dirección, sistema energético mayoritariamente aeróbico, o anaeróbico según el tiempo de duración de la prueba, velocidad uniforme o uniformemente acelerada).

B) movimientos acíclicos:

Desplazamientos con cambios de dirección, utilización mixta de los sistemas ATP-CP, glucolítico aeróbico, anaeróbico.

En los deportes en donde la carrera es la forma de desplazarse, se realizan contracciones excéntricas concéntricas permanentemente.

En los cíclicos se beneficia el deportista porque el movimiento no tiene pérdida de velocidad sino que cada paso o movimiento es "ayudado" por el anterior.

En cambio en los deportes donde los cambios de dirección y velocidad son la constante o la característica más importante, debemos tener en cuenta éste fenómeno para la evaluación correcta de las capacidades especialmente el VO_2 o la capacidad aeróbica.

Las diferencias de movimientos y sistemas energéticos en los diferentes deportes son:

Deportes Cíclicos: Remo, Natación, carreras atléticas, 100, 200, 400, 800, 5000, 10000, etc.

MOVIMIENTOS	SISTEMAS ENERGÉTICOS	RITMO
Lineales Cambios de dirección	Oxígeno ATP-CP (de acuerdo al tiempo de prueba)	Continuo

Deportes Acíclicos: Rugby, Básquet, Vóley, Fútbol, Tenis, Golf, triple salto, salto largo, de combate.

MOVIMIENTOS	SISTEMAS ENERGÉTICOS	RITMO
Cambios de dirección	Oxígeno ATP-CP , glucolítico	Intermitente

Por otra parte, encontramos que hay dos maneras de realizar los test de consumo máximo de oxígeno:

- Con carreras continuas, por ejemplo Cooper, Balke, de la milla, 3000 metros, etc.
- Con carreras acíclicas, donde se utiliza el frenar y arrancar, Yo Yo test, Navette, R Ramsbottom, etc.

Preguntas:

- ¿Son útiles y exactos los test de medición de consumo de oxígeno en donde se corre en distancias cortas y a intervalos, en donde se digita la velocidad de las cargas progresivas en forma arbitraria por un cassette?
- ¿Es el test de Cooper el más utilizado y el más corroborado y validado por la comunidad científica porque se evalúa la capacidad real para recorrer en un tiempo determinado una máxima distancia?
- ¿Es la combinación de ambas formas la correcta para poder tener la certeza de que nuestros deportistas serán más exactamente evaluados, pues utilizamos la forma de correr más utilizada en el juego, durante un tiempo prolongado?
- ¿Podremos confeccionar un programa acorde con cada capacidad individual, al obtener un valor cuantificable en metros?

TABLA COMPARATIVA ENTRE TESTS

	COOPER	NAVETTE	YO - YO TEST	PILOTO MOUCHE
Tiempo / velocidad	12 minutos	Cargas	Cargas	12 minutos
Ritmo	Continuo	Cargas progresivas	Cargas progresivas	Continuo
Finaliza	12 minutos	Fatiga	Fatiga	12 minutos

Si bien existen en los deportes acíclicos cambios en la velocidad e intensidad de los esfuerzos en las distintas situaciones del juego, el hecho es que la misma hay que desarrollarla muchas veces durante el transcurso del partido. De aquí surge entonces la importancia de la resistencia: repetir muchas veces las distintas situaciones del juego en las mejores condiciones posibles. Por este motivo se hace necesario desarrollar una específica evaluación, APRA poder planificar específicamente la resistencia.

Es importante mencionar que en los deportes acíclicos no hay una previa seguridad de cuantos minutos, metros y a que intensidad va participar el deportista en la competencia.

Creo importante agregar a este estudio preliminar, párrafos del trabajo publicado en:

Fuente Original: *“Aspetti bioenergetici della corsa frazionata nel calcio”*, SdSScuola dello Sport, Rivista di Cultura Sportiva, anno XIX Nº 50, 21-27, ottobre dicembre 2000.

Traducción: Scarfó Ricardo Luis (PUEF-UNLP)

Aspectos Bioenergéticos de la Carrera Fraccionada en el Fútbol

La diversidad de las características biomecánicas y bioenergéticas de la carrera fraccionada en el fútbol respecto a la carrera en línea y metódica de su entrenamiento.

“La carrera fraccionada, típica de los deportes de equipos como el fútbol, presenta características bioenergéticas y biomecánicas diversas respecto a la carrera en línea.

Esta diversidad justifica un método de entrenamiento específico en la actualidad, como precisamente el fútbol, donde la carrera es caracterizada por continuas fases aceleradoras y desaceleradoras, que comportan un mayor gasto energético en comparación con la carrera efectuada a velocidad constante.....

El gasto energético de la carrera, una actividad como el fútbol, es por eso fuertemente correlacionado al número de fases de aceleración y a la velocidad media para mantenerse en función de la aceleración misma; a las fases de desaceleración, así como al cambio de frecuencia de paso, en efecto, la necesidad de tener que correr con el control de la pelota, o controlando la acción del adversario del juego, comporta el uso de una frecuencia de paso que se aleja de la frecuencia natural, provocando un mayor gasto energético (Höeberg 1952; Cavagnah, Williams 1982; Dalleau et al. 1998, a, b).

Los resultados surgidos de esta experiencia, también requerirán una ulterior profundidad experimental a través de un protocolo que prevea la medición directa del consumo de O_2 haciendo evidente la dificultad en la cuantificación del gasto energético en algunas actividades como exactamente el fútbol, en la cual la carrera es caracterizada por la alternancia de fases de aceleración y desaceleración, por fases de carrera suave a velocidad casi constante, y a cambios continuos en la frecuencia del paso de la carrera, impuesta por la exigencia de estar en sintonía con la trayectoria y la velocidad de la pelota.

Por cuanto lo dicho, pone en claro de allí, la necesidad de apropiada metodología de entrenamiento que tales actividades requieren, propias en virtud de su especificidad bioenergética. En otras palabras, el incremento del gasto energético que se verifica en la carrera fraccionada, típica de actividades como el fútbol, requieren casi de los medios de entrenamiento que recalquen lo más fielmente posible el gasto energético que se verifica en condiciones de juego.

Son necesarios, en efecto, parámetros con relación a un índice de referencia que puede hacer contener la intensidad relativa de varios tipos de carrera y/o de “desarreglos” adoptados en el curso del juego.

Por este motivo habíamos utilizados los datos relativos a una competición de alto nivel reportando los valores sobre la base de la Velocidad Aeróbica Máxima media del “futbolista tipo” (recordamos a tal propósito que la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) es la velocidad de recorrido mínima a la cual se alcanza el valor de VO_2 máx.).

Otro aspecto interesante, en nuestra opinión, de la Velocidad Aeróbica Máxima es aquel representado de la máxima capacidad de trabajo sostenible durante la carrera efectuada a porcentajes elevados de la VAM misma. Algunos trabajos relativamente recientes (Billat et al. 1994; Billat 1998) sí son interesantes de la problemática inherente al “tiempo límite de trabajo” sostenible durante una carrera en línea, ejecutada a porcentajes elevados de la VAM (del 90 al 105%). Sin embargo, acerca de nuestro conocimiento, faltan en la bibliografía estudios que se refieren al “tiempo límite de trabajo” durante la carrera fraccionada efectuada a porcentajes bien definidos de la VAM. Por este motivo habíamos efectuado un estudio realizado sobre una muestra relativamente elevada de jugadores de fútbol de nivel medio (78 sujetos), durante el cual, cada

sujeto fue exigido de efectuar una prueba de carrera en modalidad "naveta" sobre la distancia de 20 m, a diferentes velocidades de recorrido, igual al 70, 80, 90 y 100% de la VAM. A cada atleta además se le exigió ejecutar, a los mismos porcentajes de la VAM, una prueba de carrera en línea hasta el agotamiento de la propia capacidad de trabajo. Ambas pruebas de carrera (a naveta y en línea) fueron interrumpidas solamente en el caso en que los sujetos superaban los 7 minutos de carrera continua, tiempo adoptado como índice de la instauración de un tipo de trabajo sustancialmente aeróbico.

Durante los dos tipos de prueba fueron registrados, además del tiempo de trabajo, la frecuencia cardiaca, la producción final de lactato y de amonio.

Los resultados relativos a las dos pruebas efectuadas a los porcentajes de la VAM sobreexpuestos son reportados en la tabla 7 y en la figura 7.

Tipo de andar	Velocidad de recorrido
Estática	Posición estática
Deambulación A	Hacia delante a 5 km/h
Carrera lenta	Carrera a 11 km/h
Carrera media	Carrera a 15 km/h
Carrera alargada	Carrera a 18 km/h
Carrera veloz	Hasta 21 km/h
Sprint	Hasta 24 km/h
Sprint máximo	Hasta 27 km/h
Deambulación I	Hacia atrás hasta 3 km/h
Carrera reversa	Hacia atrás entre 3 y 21 km/h
Carrera lateral	Lateral de 0 a 21 km/h

Tipo de andar	% tiempo total
Estática	8,32
Deambulación A	18,23
Carrera lenta	39,05
Carrera media	12,36
Carrera alargada	5,73
Carrera veloz	4,46
Sprint	0,69
Sprint máximo	0,53
Deambulación I	1,57
Carrera reversa	7,40
Carrera lateral	1,66

% de la VAM respecto a la velocidad de carrera calculada considerando un VO_2 máx. de $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, correspondiente a una VAM de 17,3 km/h.

Tipo de andar	% distancia total
Estática	0,0
Deambulación A	7,53
Carrera lenta	35,98
Carrera media	20,60
Carrera alargada	12,16
Carrera veloz	11,78
Sprint	2,30
Sprint máximo	0,08
Deambulación I	0,39
Carrera reversa	5,47
Carrera lateral	1,77

% VAM	% distancia total
0,0	0,0
28,9	7,53
63,6	35,98
86,7	20,60
104	12,16
121,4	11,78
138,7	2,30
156,1	0,08
17,3	0,39
de 17,3 a 121,4	5,47

% de la VAM respecto a la velocidad de carrera calculada considerando un VO_2 máx. de $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, correspondiente a una VAM de 17,3 km/h.

Tabla 4		
Tipo de Andar	Km/h	% VAM
<i>Estática</i>	<i>Posición estática</i>	<i>0,0</i>
<i>Deambulaci3n A</i>	<i>Hacia delante a 5 km/h</i>	<i>28,9</i>
<i>Carrera lenta</i>	<i>Carrera a 11 km/h</i>	<i>63,6</i>
<i>Carrera media</i>	<i>Carrera a 15 km/h</i>	<i>86,7</i>
<i>Carrera alargada</i>	<i>Carrera a 18 km/h</i>	<i>104</i>
<i>Carrera veloz</i>	<i>Hasta 21 km/h</i>	<i>121,4</i>
<i>Sprint</i>	<i>Hasta 24 km/h</i>	<i>138,7</i>
<i>Sprint m3ximo</i>	<i>Hasta 27 km/h</i>	<i>156,1</i>
<i>Deambulaci3n I</i>	<i>Hacia atr3s hasta 3 km/h</i>	<i>17,3</i>
<i>Carrera reversa</i>	<i>Hacia atr3s entre 3 y 21 km/h</i>	<i>de 17,3 a 121,4</i>
<i>Carrera lateral</i>	<i>Lateral de 0 a 21 km/h</i>	<i>de 0 a 121,4</i>
<p>% de la VAM respecto a la velocidad de carrera calculada considerando un VO_2 m3x. de $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min.}^{-1}$, correspondiente a una VAM de 17,3 km/h.</p>		

Tabla 5	
% VAM	% tiempo total
<i>0,0</i>	<i>8,32</i>
<i>28,9</i>	<i>18,23</i>
<i>63,6</i>	<i>39,05</i>
<i>86,7</i>	<i>12,36</i>
<i>104</i>	<i>5,73</i>
<i>121,4</i>	<i>4,46</i>
<i>138,7</i>	<i>0,69</i>
<i>156,1</i>	<i>0,53</i>
<i>17,3</i>	<i>1,57</i>
<i>de 17,3 a 121,4</i>	<i>7,40</i>
<i>de 0 a 121,4</i>	<i>1,66</i>
<p>% de la VAM respecto a la velocidad de carrera calculada considerando un VO_2 m3x. de $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min.}^{-1}$, correspondiente a una VAM de 17,3 km/h.</p>	

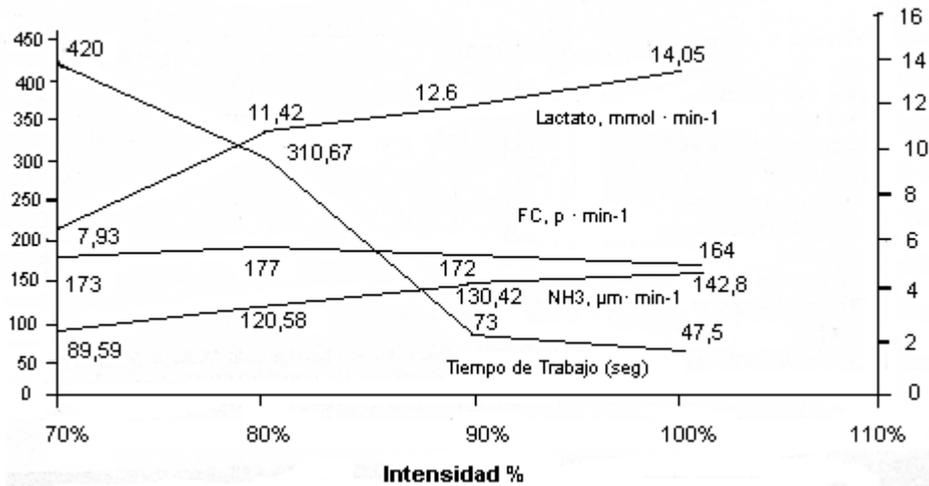


Figura 7. Tiempo de trabajo y parámetros fisiológicos medios registrados en un grupo de 78 jugadores durante la ejecución de una carrera fraccionada, prolongada hasta el tiempo límite, efectuada al 70, 80, 90 y 100 % de la Velocidad Máxima Aeróbica.

	Duración Máxima (seg.)	FC (P · min⁻¹)	Lactato (m.mol · min⁻¹)	NH₃ (µm · min⁻¹)
70% de la VAM en línea	> 420	162 ± 2	5,03 ± 1,02	72,79 ± 17,4
70% de la VAM fraccionada en naveta de 20 m	> 420	172 ± 2*	7,93 ± 3,04*	89,60 ± 6,35*
80% de la VAM en línea	> 420	170 ± 8	7,03 ± 2,52	81,72 ± 16,49
80% de la VAM fraccionada en naveta de 20 m ** p < 0,01	> 310,67 ± 98	177 ± 8**	11,42 ± 1,47**	120,6 ± 13,12**
90% de la VAM en línea	> 420	175 ± 5	8,75 ± 0,49	96,16 ± 5,66
90% de la VAM fraccionada en naveta de 20 m ** p < 0,01	> 73 ± 31	172 ± 3**	12,6 ± 1,47**	130,42 ± 13,12**
100% de la VAM en línea	> 420	175 ± 5	10,55 ± 0,77	113,07 ± 6,55
100% de la VAM fraccionada en naveta de 20 m	> 47,5 ± 2,12 ***	164 ± 17**	14,56 ± 4,17**	142,8 ± 34,9**
*p < 0,05 ; ** p < 0,01 ; *** p < 0,001				

El dato mayormente interesante de este estudio tiene relación al hecho de que tales valores indicados, además del mayor gasto energético de la carrera fraccionada, el hecho de que la carrera efectuada con esta modalidad ejecutiva, el mecanismo limitante, devienen siempre más de tipo periférico que central, con relación al aumento de la intensidad de trabajo, tanto que, a porcentajes de recorrido igual al 90 y al 100% de la VAM, la frecuencia cardiaca no resultaba más que un buen testimonio de la intensidad del esfuerzo, que se hallaba en vez de los testimonios fisiológicos mayormente atendidos en la producción de lactato y de amonio.

Este particular aspecto de la averiguación, subraya ulteriormente la importancia del entrenamiento muscular específico en el ámbito de la capacidad de trabajo de la resistencia del futbolista.

Conclusiones

La optimización de distintos parámetros que constituyan aquella que para el hombre resulta ser una de las actividades más instintivas y naturales, como la carrera, comporta, en el momento en que la prestación es extrema, como en la realidad deportiva de alto nivel, un profundo conocimiento de todos los aspectos biomecánicos y energéticos. Por ese motivo no sólo debe haber un profundo conocimiento teórico de esto último, todavía aparte del técnico-deportivo, pero aún más resulta fundamentalmente una estrecha colaboración entre el investigado y el "hombre de campo" con el objeto de individualizar su sólida base científica, la mejor metodología de entrenamiento al mejoramiento de la prestación (rendimiento), donde evitar la aplicación de una línea metodológica de trabajo, basada sobre aquél tanto hasta hoy utilizado por el método de aprendizaje "ensayo y error", que nace de un sustancial empirismo valorativo y que no tiene mucho más motivo de existir en el ámbito del rendimiento deportivo de alto perfil cualitativo como el actual fútbol profesional."

Esta investigación es de fútbol, pero creo que por la similitud de los tipos de desplazamientos, tiene una relación directa con el presente trabajo.

LA RESISTENCIA

El entrenamiento de la resistencia proporciona al jugador entre otros factores los siguientes:

- Incremento en el contenido y actividad de distintos sustratos y enzimas.
- Aumento del máximo consumo de oxígeno (potencia aeróbica)

Un sistemático entrenamiento de la resistencia puede producir un incremento en el contenido y actividad de distintos sustratos y enzimas. En ese sentido tenemos que destacar el incremento glucogénico tanto hepático como también el muscular.

Distintas investigaciones han podido demostrar que el contenido del glucógeno hepático como el muscular puede incrementarse en más del 100% (Bergström, Hultman, 1967; Hermansen, y col. 1967). Obviamente un incrementado contenido glucogénico muscular posibilita su más rápida degradación y proveer mayores magnitudes de energía en la unidad de tiempo. Debido a que dicha degradación ocurre a través de la vía anaeróbica - glucolítica, ello supondría un incremento en la producción de lactato. Sin embargo, la velocidad de descomposición por vía anaeróbica permanece constante, mientras que por el otro lado crece su metabolismo mediante la vía aeróbica oxidativa (Platonov, 1995).

Esto es sumamente importante para la prosecución de trabajos relativamente prolongados dado que supone una incrementada intensidad de trabajo aún con energía proveniente por vía oxidativa, con baja formación de lactato. En partidos de fútbol como también en el juego del básquetbol en donde existe elevada exigencia por la marcación individual, esto constituye gran ventaja para la eficiencia del juego. El incremento del contenido glucogénico está relacionado entonces con un mayor consumo de oxígeno. Entrenamientos a nivel aeróbico elevan las posibilidades para incrementar el contenido de mioglobina, hecho verificado en cobayos (Pattegale y Holloszy, 1967). Sin embargo, estas experiencias no han arrojado luz en el caso de los seres humanos (Jansson, 1982).

LA FUERZA MUSCULAR

La fuerza muscular tiene elevada correlación con la velocidad del deportista. El desarrollo de la fuerza muscular estará cimentada sobre los siguientes fundamentos: la coordinación intra e intermuscular. El primero de estos dos factores supone no solamente la capacidad de reclutar teóricamente todas las fibras musculares sino también de efectuarlo en el menor tiempo posible. Sin embargo, esto no debe aislarse del segundo factor, la coordinación intermuscular, e interarticular (sinergia) y la coordinación que existe entre los distintos grupos musculares.

La contracción excéntrica-concéntrica

Los músculos son estirados o alargados (prestretching), mientras se ejerce una fuerza contráctil, para que puedan resistir la gravedad u otras fuerzas externas aplicadas al cuerpo.

Esta contracción es la que se utiliza en la mayoría de los gestos deportivos de carácter explosivo balísticos. Por ejemplo: Lanzamientos, desplazamientos en todas las direcciones, acciones de frenar y arrancar del basquetbolista; remate y bloqueo del voleibolista; puntapié a la pelota del futbolista; los tenistas en cada uno de sus movimientos, frenar, arrancar, saque, momento de impacto a la pelota, etc.; Hándbol en los saltos y en defensa; lanzamiento de la bola del pitcher.

En resumen, encontraremos en casi todos los deportes movimientos de prestretching o de contracciones excéntricas.

Energía Elástica y Potencia Muscular

El Prof. Carmelo BOSCO ha realizado diferentes estudios referentes a la elasticidad muscular y sus posibilidades de entrenamiento. A su vez estudió la potencia muscular y la evaluó.

De sus estudios se desprende que la elasticidad muscular y las propiedades elásticas de los músculos no solo contribuyen al desarrollo de la potencia sino que, además, se puede entrenar (Bosco y otros, 1982).

Él usa el salto como variable para comprobar que el entrenamiento de la contracción excéntrica, en este caso, de las diferentes formas del salto, mejora la propiedad elástica del músculo y también su mecanismo de biofeedback propioceptivo (Bosco y otros 1979).

Una fuerte activación de las unidades motoras, con un incremento simultáneo de la fuerza de contracción excéntrica aumenta el tono muscular y favorecería la prestación muscular en la fase concéntrica siguiente. (Bosco. La preparación física en el voleibol y el desarrollo de la fuerza en los deportes explosivo - balísticos).

La utilización de la energía previamente almacenada, por ese acortamiento muscular previo, es de máxima importancia en la prestación final.

¿Por qué?

Cuando se estira el músculo previamente se está transformando la energía química muscular en energía cinética.

En el trabajo excéntrico, la fuerza aumenta hasta un cierto punto, paralelamente a la velocidad de estiramiento. El músculo resiste el estiramiento, oponiendo una fuerza mayor a la que se produce en la contracción concéntrica.

Esto deriva del hecho que durante la fase de estiramiento, parte de la tensión que se produce proviene de los elementos elásticos en serie del músculo (Serie Elastic Component, SEC) (Huxley y otros 1971, Cavagna y Citteri 1974, Asmunssen y otros 1976, Bosco y otros 1982, d:).

En consecuencia, durante el estiramiento se almacena la energía elástica potencial de los elementos elásticos en series y puede volverse a utilizar en forma de trabajo mecánico durante el trabajo concéntrico siguiente, si el pasaje de las fases excéntricas y concéntricas es breve (Cavagna y otros 1965, Bosco y otros 1982,b).

Por otra parte, si el tiempo de acoplamiento es largo (+ de 200/300 milésimas de segundo), la energía elástica se pierde, se dispersa en forma de calor (Fenn y Marsh 1935).

De acuerdo a lo expresado por el Prof. Dal Monte y otros en su trabajo en el 1er. Congreso Mundial de Ciencias del Deporte del Comité Olímpico internacional, Colorado Springs, 1989, la correlación del Test de Bosco y los 50 metros es del 59%.

¿Cómo se desarrolla la actividad muscular en la contracción excéntrica?

Estimulo nervioso -- liberación de los iones de Ca^{++} -- puentes de actina - miosina, en este punto en lugar de un deslizamiento de los filamentos de actina hacia el centro (acortamiento), hay un estiramiento hacia el exterior (estiramiento).

Como se explica anteriormente, esta energía elástica se transforma en trabajo mecánico si el estiramiento = acortamiento no dura más de 200 m/seg.

Utilizar energía elástica es ahorrar energía bioquímica. La evaluación y el entrenamiento de esta cualidad son de suma importancia si se quiere conocer las cualidades más importantes que determinan la actividad física.

La energía elástica no solo se usa en respuesta al estiramiento provocado por la fuerza de gravedad, sino que se utiliza también en respuesta a la transformación de energía cinética que se posee durante los desplazamientos veloces, durante las fases amortizantes y por lo tanto viene reciclada en forma de energía potencial o de energía cinética nuevamente.

Las características de los movimientos en el básquetbol tiene su correlación en el protocolo del test piloto: FRENAR Y ARRANCAR; Características técnicas y de coordinación específicas tanto en el juego, entrenamiento, como en el desarrollo del test.

LA VELOCIDAD

Esto significa tanto la velocidad gestual, aislada, como también la cíclica, responsable de los desplazamientos.

La velocidad estará cimentada entonces sobre una excelente coordinación intra e intermuscular, con una calificada actividad de los analizadores cinestésicos. A esto tenemos que sumar una muy eficiente tarea del sistema energético del fosfágeno, generador de elevadas magnitudes de energía en la unidad de tiempo. Además de ello la velocidad del jugador estará relacionada con los siguientes factores: el peso corporal, relación de palancas de sus extremidades inferiores, relación muslo/pantorrilla, conformación o estructura de los pies (Joch, 1992). Los factores neuromusculares presentan también una significativa influencia para el rendimiento de la velocidad en los jugadores.

Aquí es necesario citar factores vitales como:

- corte transversal de la masa muscular,
- relación porcentual entre los distintos tipos de fibras musculares (FTF / STF),
- comportamiento elástico del aparato músculo ligamentoso, como también,
- el comportamiento de la inervación neuro - muscular. (Joch, 1992).

Así entonces se hace necesario elevado desarrollo de velocidad en distancias específicas, las que demanda la especialidad.

También la mejor reacción de partida favorecerá en elevada magnitud al jugador dado que las distintas situaciones del juego se deben de resolver en plazos sumamente cortos, quizás en menos de 1 seg. (!) (Bosco, 1995).

Dentro del desarrollo de la velocidad pura se hace necesario efectuar corridas hasta unos 4, 5 segundos en alta intensidad y con pausas completas y pasivas lo que permitirá la mejor recuperación de los niveles del fosfágeno. Esta circunstancia debe ser muy tenida en cuenta por parte del entrenador: pausas incompletas perturban los niveles adecuados de los fosfágenos, con merma en el desarrollo de la velocidad.

En el caso de la resistencia de velocidad (alactácida) los tiempos o espacios a cubrirse serán algo más prolongados: 6 - 8 segundos o en su defecto se utilizarán distancias más cortas con pausas incompletas de recuperación...

OBJETIVOS DEL TEST

- Describir las condiciones de uso del VO_2 máx. en actividades intermitentes.
- Describir las diferencias entre evaluaciones en el Test de Cooper, el Test de Course Navette, el YO YO Test y el Test Piloto Mouche.
- Determinar la aplicación en deportes acíclicos, específicamente el básquetbol.
- Obtener valores correlacionados para el Test Piloto Mouche.

- Establecer la correlación entre los dos test que se utilizaron.
- Luego de finalizada esta primera investigación realizar comprobaciones con el laboratorio para validar el Test Piloto Mouche.
- Brindarle a la comunidad científica una nueva y específica evaluación.
- Introducir este modo de evaluación en el medio deportivo y escolar.

Unidad de análisis (UA): cada jugador testeado.

UNIDAD DE ANÁLISIS	VARIABLE	VALORES	INDICADORES
Cada jugador	COOPER Continuo 12 minutos Misma dirección	Excelente	+ de 3200 metros
		Muy Bueno	3100 a 3200 metros
		Bueno	3000 a 2900 metros
		Regular	2800 a 2900 metros
		Malo	- de 2800 metros
	TEST PILOTO MOUCHE	A determinar	Metros

MATERIALES Y MÉTODO

La población accesible estuvo compuesta por jugadores, Básquet de Primera división mayores de 21 años, jugadores juveniles entre 17 y 20 años, y alumnos de la escuela de jueces de la Capital Federal. Todos los deportistas demostraban habilidades específicas buenas para su especialidad. Los evaluados fueron 50 individuos de sexo masculino. Los sujetos fueron clasificados como activos, consignando una frecuencia de entrenamiento promedio de entre 3 y 5 veces por semana, con una frecuencia de entre 1 y 2 entrenamientos diarios, con una duración de tiempo de sesión promedio de 120 minutos.

La selección de la muestra se realizó sin utilizar ningún procedimiento estadístico, pero se consideraron en su selección definitiva los criterios anteriormente descriptos.

INSTRUMENTOS

TEST DE COOPER

Otras denominaciones: Test de los 12 minutos.

Objetivo: Valorar la resistencia aeróbica. Determinar el VO₂ máximo.

Desarrollo: Consiste en cubrir la máxima distancia posible durante doce minutos de carrera continua. Se anotara la distancia recorrida al finalizar los doce minutos.

El resultado se puede valorar en la tabla con la baremación correspondiente.

Teóricamente, una carga constante que provoca el agotamiento a los 12 minutos de iniciarse, correlaciona significativamente con el valor del VO₂ máximo. Según esto, el VO₂ máximo se puede determinar según la siguiente ecuación: VO₂ máx. = 22,351 x Distancia (Km.) – 11,288

Normas: Cuando finalicen los doce minutos, el alumno se detendrá y caminara en el lugar, hasta que se contabilice la distancia recorrida.

Material e instalaciones: Cronómetro. Pista de atletismo o, en su defecto, un terreno llano señalizado cada 50 metros.

TEST PILOTO MOUCHE

Otra denominación: Test de 28 metros en cancha de básquetbol.

Objetivo: Valorar la resistencia aeróbica. Determinar el VO_2 máx.

Desarrollo: Consiste en cubrir la máxima distancia posible durante doce minutos de carrera continua en una distancia de 28 metros (cancha de básquet).

Se anotará la distancia recorrida al finalizar los doce minutos en, metros.

Normas: Cuando finalicen los doce minutos, el alumno se detendrá y caminara en el lugar, hasta que se contabilice la distancia recorrida.

Material e instalaciones: Cronómetro. Células fotoeléctricas, Cancha de básquet, tenis o rugby con dos marcas distanciadas en 28 metros una de la otra.

La prueba se realizó en una superficie dura, no deslizante, para el Test Piloto Mouche en una distancia de 28 metros, y se utilizó una cancha de fútbol para el Test de Cooper.

La recolección de datos se realizó en ambos test con cronometro manual y al finalizar la prueba se anotó las cantidad de vueltas realizadas y se multiplicó por: Cooper 300 metros y en el Argentino por 28 metros. La vuelta que no se completó se anotan solamente los metros recorridos en la misma.

La secuencia de la toma fue 1- Test de Cooper, 2- Test Argentino con un mínimo de 48 horas entre cada uno y realizándolo a la misma hora. El calzado utilizado será el propio del deporte. El acondicionamiento previo (entrada en calor) tuvo una parte general y una específica con aplicaciones indicadas para cada test.

DATOS:

Nombre	Cancha	Pista	Coficiente
1	2576	2964	0,869
2	2586	3032	0,853
3	2408	2628	0,916
4	2520	2686	0,938
5	2380	2528	0,941
6	2688	3260	0,825
7	2408	2590	0,930
8	2576	2840	0,907
9	2716	2930	0,927
10	2170	2410	0,900
11	2100	2460	0,854
12	2632	2820	0,933
13	2254	2610	0,864
14	1820	2000	0,910
15	2163	2550	0,848
16	2492	3000	0,831
17	2156	2400	0,898
18	2305,5	2640	0,873
19	2200	2324	0,947
20	2268	2420	0,937
21	2324	2680	0,867
22	2156	2220	0,971
23	2443	2700	0,905
24	2184	2800	0,780
25	1974	2040	0,968
26	2352	2700	0,871
27	2254	2820	0,799
28	2548	3300	0,772
29	2632	3135	0,840
30	2534	3120	0,812
31	2702	3500	0,772
32	2534	3250	0,780
33	2590	3035	0,853
34	2394	3000	0,798
35	2324	2900	0,801
36	2436	2750	0,886
37	2210	2400	0,921
38	2704	3150	0,858
39	2665	2790	0,955
40	2509	2960	0,848
41	2392	2530	0,945
42	2522	2770	0,910
43	2392	2550	0,938
44	2860	3320	0,861
45	2782	3100	0,897
46	2392	2610	0,916
47	2310	2600	0,888
48	2288	2510	0,912
49	2516	2822	0,892
50	2315	2650	0,874
Promedio	2415,13	2756,08	0,88
Desvío estándar	216,35	331,48	0,055
Máximo	2860	3500	0,97
Mínimo	1820	2000	0,77
Ind. correlación		0,851	

PROCESAMIENTO DEL LOS DATOS y RESULTADOS:

Se estudiaron los datos de los evaluados con un programa Excel de Microsoft:

Los análisis estadísticos se hicieron con las fórmulas del programa anteriormente citado.

Se volcaron los datos en la citada planilla de cálculo, procediendo a obtener los resultados siguientes:

1. El índice de correlación es del 0,83.
2. El desvío estándar es de 216,35 metros en el test Piloto Mouche y de 331,48 en el de Cooper en la cancha de fútbol.
3. Se establece un coeficiente de relación entre los dos test en cada evaluado del 0,88 promedio, con un desvío estándar del 0,055.
4. En los dos test existe una diferencia de metros totales recorridos.
5. El máximo en el Piloto es de 2860 m., y en el de Cooper es de 3500 m.
6. El mínimo en el Piloto es de 1820 m., y en el de Cooper es de 2000 m.

Conclusiones:

- La reproducibilidad del test no permite que haya diferencia en los valores del VO_2 máx. cuando se evalúa con una diferencia inferior a 7 días.
- El test de Cooper está reconocido internacionalmente por la comunidad científica como el óptimo para medir el VO_2 máx. en forma indirecta.
- Que existen dos formas diferentes de evaluar el consumo máximo: duración y de cargas progresivas.
- Que la dirección de la carrera y las diferentes paradas y arrancadas en los deportes acíclicos es específica y determinante en la evaluación y análisis de la fatiga.
- Que la biomecánica y bioenergética de la cantidad de “frenadas y arrancadas” propias del deporte estaría marcando la diferencia en la distancia recorrida, pues en cada “stop” está utilizando a medida que transcurre el test más tiempo, y aumenta el gasto de energía, pues debido a la fatiga periférica, disminuye la eficiencia mecánica.
- La utilización de un trabajo muscular excéntrico en cada “stop” y su “continua” repetición cíclica cada 28 metros influenciaría además en la fatiga muscular localizada, lo que aumenta el tiempo de giro y disminuye la velocidad de frenado y arranque.
- Los metros recorridos en el Test piloto nos permitirían planificar en la superficie, en las distancias y en con las técnicas y coordinaciones específicas del deporte.

- Creo conveniente continuar con esta investigación en el desarrollo de un control más exhaustivo y comparar con el test Navetta, Yo-Yo test y consumo directo en laboratorio, para poder avanzar en las conclusiones.
- Espero que estos datos sean de utilidad a otros entrenadores y preparadores físicos y en el futuro sea mejorado para beneficio de los deportistas, los protagonistas del deporte.

Quisiera agradecer a mi esposa y a mis hijos, a mis deportistas, a mis colaboradores, a mis compañeros de la licenciatura; Juan Casajus, Julio Ramos y Juan Blanc por sus consejos; los entrenadores, a la Lic. Sandra Peláez, y un especial agradecimiento al Dr. Alberto Leveroni por todas sus invaluable palabras de aliento desde que he comenzado a investigar.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ DEL VILLAR, C. La preparación física del fútbol basada en el atletismo. 1985. Madrid. Editorial Gymnos.

BLAZQUEZ SANCHEZ, D. Evaluar en educación física. 1990. Barcelona. Editorial INDE.

COOPER, K. Capacidad Aeróbica. 1972. Editorial Forum.

COOPER, K. El nuevo aerobio. 1973. Editorial Diana.

GARCIA MANSO, J.M., NAVARRO VALDIVIELSO, M. Y RUIZ

CABALLERO, J. Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. 1996. Madrid. Editorial Gymnos.

GARCIA MANSO, J.M., NAVARRO VALDIVIELSO, M. Y RUIZ

CABALLERO, J. Bases teóricas del entrenamiento deportivo. 1996. Madrid. Editorial Gymnos.

GEORGE, J.D., GARTH FISHER, A. Y VEHR, P.R. Tests y pruebas físicas. Colección fitness. 1996. Barcelona. Editorial Paidotribo.

LOPEZ CHICHARRO, J. Fisiología del ejercicio. 1995. Editorial Panamericana.

MISHCHENKO, V. Fisiología del deportista. (1995. Editorial Paidotribo.

MOUCHE, M., y CASAJUS, J. Trabajos no publicados.

RUIZ PÉREZ Luis Miguel (Rendimiento Deportivo, Gymnos, España) THE COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH. The physical fitness specialist certification manual, Dallas TX, revised 1997 printed in Advance

HEYWARD Vivian H., Fitness Assessment & Exercise Prescription, 3rd Edition, 1998.p48.

Gian Nicola Bisciotti, Jean Marcel Sagnol, Edith Filare *“Aspetti bioenergetici della corsa frazionata nel calcio”*, SdS-Scuola dello Sport, Rivista di Cultura Sportiva, anno XIX N° 50, 21-27, ottobre-dicembre 2000.

Le TEST 45/15 Ó Georges GACON 1994 Evaluation de la VMA. (vitesse maximale aérobie sous forme intermittente). Gacon 1999.