

## La Evaluación Funcional

Elkin Martínez López,



Para establecer un adecuado diagnóstico en un deportista no es suficiente la evaluación aislada del individuo en reposo, se hace indispensable una evaluación integral durante la realización de la actividad física específica para la cual ha sido capacitado. De esta manera la competencia deportiva es a la vez la evaluación funcional más apropiada dada la especificidad del evento mismo y la exactitud en los instrumentos de medición que se utilizan modernamente. (1)

No obstante, la competencia evalúa el rendimiento deportivo como resultado de diversos factores condicionantes, incluidos allí además de los propiamente orgánicos, otros como: técnica, ritmo, frecuencia, intensidad, tipo específico de deporte, somatotipo, sexo, edad, composición corporal, estado psicológico, adaptación, clima, humedad, altura, ruido, grado de entrenamiento, etc. (2, 3, 20). En contraposición a esto se plantea una evaluación en laboratorio de los parámetros fisiológicos que participan en forma permanente y estable en el rendimiento deportivo, para garantizar al menos el conocimiento de la aptitud física del individuo y plantear predicciones sobre sus mejores posibilidades para la ejecución deportiva, siempre y cuando puedan controlarse los demás factores antes mencionados.

En tales circunstancias y con el propósito de un análisis objetivo en el laboratorio, es posible desglosar la actividad motora en una serie de variables fisiológicas las cuales serían susceptibles de evaluarse en forma separada para acercarse posteriormente al hacer la integración de las evaluaciones parciales a una comprensión más o menos apropiada de la aptitud física del deportista.

Se han destacado unas cinco variables fisiológicas en la actividad motora: resistencia, fuerza, velocidad, coordinación y flexibilidad (4,5) y en todas ellas se plantean posibilidades particulares de evaluación.

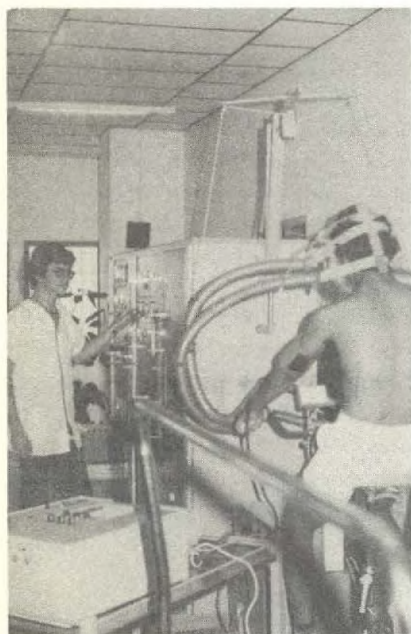
Paulatinamente se han ido desarrollando las técnicas de medición, obteniéndose cada vez, formas más apropiadas, sin embargo es necesario advertir que no en todas las variables fisiológicas se tiene hoy en día métodos totalmente satisfactorios.

La medición de la Coordinación y tal vez de la Flexibilidad no ofrece aún técnicas totalmente válidas de medición. Igual cosa pudiera decirse respecto a la determinación de la Fuerza, aunque en esta última ya se implementan procedimientos indirectos algo sofisticados de mayor significación como la medición del área transversal del brazo por ultrasonido (6).

La Velocidad y la Resistencia, son entonces los dos parámetros motrices en los cuales el proceso de medición logra acercamientos más adecuados. La velocidad es la capacidad de realizar movimientos en la unidad de tiempo. Una simple carrera corta sería una forma elemental y práctica de evaluarla, igualmente la ejecución cronometrada de cualquier tipo de movimiento. Pudieran además implementarse estudios de la velocidad de conducción nerviosa, reactividad neuromuscular, electromiografía, etc. (4).

La resistencia es la variable más asiduamente estudiada por los fisiólogos del ejercicio en vista de sus fascinantes implicaciones funcionales. ¿Cuánto tiempo puede sostenerse un

individuo en la realización de una actividad física a una intensidad determinada? Esta pregunta podría suscitar múltiples respuestas, algunas en términos de presupuesto energético, otras en razón de la aptitud cardiocirculatoria, o bien de la capacidad respiratoria, la tolerancia muscular, la condición metabólica o endocrina, el agotamiento neuromuscular, etc. y todas estas respuestas tendrían alguna validez. Esto refleja la complejidad fisiológica de esta variable y justifica a su vez el énfasis que se le ha dado en los diversos programas investigativos. (7)



Realización de una Ergoespirometría directa en bicicleta. Laboratorio Medicina Deportiva, Medellín, Colombia.

La resistencia puede ser de dos clases, anaeróbica y aeróbica. La primera hace relación a la capacidad de mantener un alto rendimiento físico a pesar de un marcado déficit de oxígeno, lo cual implica una capacitación especial y una alta tolerancia a los desarreglos del equilibrio ácido básico producidos

por la acumulación excesiva del ácido láctico, metabolito final de la vía glicolítica anaeróbica (6, 21).

La resistencia general aeróbica es usualmente la acepción más reconocida de resistencia cuando esta no va acompañada de adjetivo, implica la utilización muy eficiente de las vías metabólicas que desdoblán los nutrientes hasta gas carbónico y agua con la insustituible presencia del oxígeno. Este será el objetivo fundamental del presente estudio.

Dado que la capacidad para sostener en el tiempo un ejercicio de moderada intensidad involucra la condición competente de los sistemas orgánicos en el individuo y en consideración a que la resistencia, en mayor o menor grado, se establece como denominador común para todas las modalidades deportivas (23), se estudiará en este trabajo sólo esta variable, se hará entonces una evaluación indirecta de la aptitud física a través del comportamiento de los parámetros cardiocirculatorios durante el esfuerzo. (20,24)

Las distintas modalidades deportivas entrañan ante todo en sus programas de entrenamiento una fase general o básica donde se pretende mejorar la condición física del atleta integralmente, es decir, donde se busca capacitar orgánica y funcionalmente al individuo para abordar adecuadamente la actividad motriz. En esta fase, la resistencia básicamente será la variable favorecida, de ahí que digamos es elemento común para todos los deportes (28, 22, 23)

La posibilidad que tiene una persona para realizar una cantidad de trabajo físico está condicionada en última instancia por la posibilidad que ella tenga de financiar la energía necesaria que demanda tal actividad. Se dispone entonces para ese fin de dos vías de producción energética: una de alto rendimiento pero de utilización lenta, la otra de bajo rendimiento y utilización rápida. El organismo obviamente reconoce que la financiación de las actividades prolongadas que demandan gran inversión calórica ha de ha-

cerse por el mecanismo más rentable y económico posible, es decir, procura generar la energía necesaria para la actividad física preferentemente por la vía aeróbica con el consumo de oxígeno correspondiente. En otras palabras se buscará ante todo satisfacer las demandas energéticas a través de la vía oxidativa del ciclo de Krebs en acople con las reacciones de óxido-reducción de las distintas sustancias que integran el sistema transportador de electrones o cadena respiratoria y utilizando los nutrientes disponibles especialmente carbohidratos y grasas antes que proteínas (9).

En tales circunstancias los sistemas cardiocirculatorio y respiratorio pondrán todo su empeño en transportar la mayor cantidad de oxígeno, para ponerlo a disposición de las factorías celulares energéticas, esto es, a las abundantes organelas mitocondriales del tejido muscular activo.

Bajo estos puntos de vista es fácil comprender que el estudio de los sistemas cardiovascular y respiratorio durante la actividad intensa, es una forma de evaluar en forma indirecta pero fidedigna la capacidad de trabajo físico y obviamente la exigencia de estos sistemas al máximo nos da idea de las posibilidades aeróbicas del individuo (2,20).

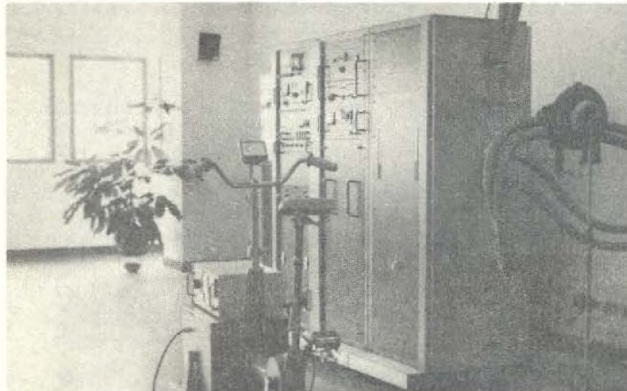
La determinación de la capacidad máxima de consumo de oxígeno es entonces valor de sin igual importancia en el análisis de la aptitud física de los deportistas y su medición

puede hacerse bien en forma directa o bien en forma indirecta (17).

La evaluación indirecta implica trabajos submáximos y aplicación de nomogramas a tablas preestablecidas para extrapolación del valor máximo del consumo de oxígeno las cuales han sido diseñadas en consideración a la relación lineal que existe entre frecuencia cardíaca, gasto calórico, consumo de oxígeno y carga de trabajo. (10, 11,31)

La evaluación directa requiere una implementación de laboratorio más o menos sofisticada, no obstante ésta es la técnica a utilizarse en el presente estudio dadas las condiciones favorables de dotación en la Unidad Integrada de Medicina Deportiva en Antioquia.

Adicionalmente la evaluación en reposo, el registro gradual en cargas submáximas y la recuperación nos permite tener idea de la tonicidad del sistema nervioso autónomo, (simpático y parasimpático) en forma indirecta, las modificaciones en las funciones vegetativas presentan al parecer esta dependencia, pues se ha sugerido que el sistema nervioso somático durante el ejercicio juega un papel de gran importancia en la actividad funcional (interconexión vía piramidal centros vasomotor y respiratorio), congruente con la demanda energética del momento. (9, 12)



Sistema Ergoespirométrico cerrado Tipo Meditrón Magnatest. Medellín, Col.



La evaluación funcional deberá confrontarse con las evaluaciones nutricional, somatométrica, médica y psicológica a fin de tener una visión diagnóstica descriptiva más integral de la realidad deportiva estudiada (3).

Será importante además, confrontar los resultados con otras evaluaciones funcionales, bajo referencia de procedimientos similares y con ellos conocer la magnitud de nuestras condiciones deportivas actuales y las diferencias con modelos foráneos más desarrollados.

Comparaciones con trabajos nacionales no serán posibles por no tener antecedentes de tal naturaleza en otras regiones del país que hallan sido reportados, sin embargo podrá ser éste, punto de partida para referencias ulteriores en confrontación con poblaciones normales sedentarias, con poblaciones minusválidas cardíacas y/o pulmonares o bien con los grupos de deportistas sucesivamente evaluados.

\* \*

## Bibliografía

1. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. "Evaluation of PWC on the basis of tests". *Textbook of work Physiology*. McGraw-Hill Book, New York, 1977, p. 331.
2. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. *Textbook of Work Physiology*. Mc Graw-Hill, New York, 1977, p. 289.
3. DAL MONTE, A. "Avaliação funcional do atleta. Fisiologia esportiva (Pini Editor). Guanabara Koogan Rio de Janeiro, 1978, p. 133
4. HOLLMAN, W y LIESEN. "Avaliação do Atitude Física". *Medicina Esportiva Clínica y Práctica*. (Hulleman editor). EDUSP — EPU Sao Paulo, 1978.
5. RITTEL, H. F. "Valencias Físicas y Rendimiento Físico". *Sistema Cardiorespiratorio y Deporte Tomo 2, Convenio Colombo Alemán para Educación Física. Deporte y Recreación Copiservicio, Medellín, 1.980, p. 15.*
6. SCHÖN, F. A. "Entrenamiento de la Resistencia". *Sistema Muscular y Deporte, Tomo 3, Convenio Colombo Alemán para Educación Física, Deporte y Recreación (Rittel editor). Copiservicio, Medellín, 1.980, p. 217.*
7. MOREHOUSE, L. "Aptitud Física y Entrenamiento". *Fisiología del Ejercicio, El Ateneo, Buenos Aires, 1978, p. 193.*
8. ASTRAND, P. O. y K. RODHAL. "Physical Training" *Textbook of Work Physiology*, McGraw-Hill, New York, 1977, p. 389.
9. ROBINSON, S. "Fisiología del ejercicio muscular". *Fisiología médica (Mountcastle editor) Tomo II C.V. Mosby, Sn Louis, 1977, p. 1202.*
10. ASTRAND, P.O. C.I. RYMINGH. "A Nomogram for calculation of Aerobic Capacity from Pulse During Submaximal Work". *J. Appl phy.*, 7: 218 1954.
11. COOPER, K. *El camino del Aerobics*. Ed Diana, México D. F., 1979
12. MARTINEZ, E y R. GALLO. "Ajustes sistemáticos durante el trabajo muscular" *Sistema muscular y Deporte (Rittel editor). Copiservicios, Medellín, 1980.*
13. GANGOG, W., "Manual de Fisiología Médica 6a. edición, Manual Moderno, México D. F., 1978 p. 358.
14. GUYTON, A. "Circulación". *Tratado de Fisiología Médica. Interamericana México, 1977, pp. 258 y 370.*
15. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. "Circulation" *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill, New York, 1977, p. 141.
16. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. "Respiration" *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill, New York, 1977, d. 224.
17. DE ROCE, H.E. y J.P. RIBEIRO. "Determinação do Consumo Máximo de Oxigenio. . ." *Fisiologia Esportiva (Pini editor) Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1978, p. 162.*
18. GUYTON, A. "Respiración" *Tratado de Fisiología Médica (Guyton) Indoamericana, México, 1977, p. 556*
19. HECK, H. MADER, A y W. HOLLMAN. "Evaluación del Rendimiento en el Laboratorio y en el Campo Deportivo". *Sistema Cardiopulmonar y Deporte (Rittel) Copiservicio, Medellín, 1980, p. 197.*
20. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. "Applied Work Physiology" *Textbook of Work Physiology McGraw-Hill, New York, 1977, p. 447.*
21. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. "Energy liberation and Transfer" *Textbook of Work Physiology McGraw Physiology, New York, 1977, p. 11.*
22. ASTRAND, P.O. y K. RODAHL. "Applied Sports Physiology" *Textbook or Work Physiology McGraw-Hill, New York, 1977, p. 577*

- 23 VENERANDO, A. y E. MATTEUCCI. "Entrenamiento Esportivo" Fisiología Esportiva, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1978, p. 181.
- 24 MARTINEZ, E. "Fisiología del entrenamiento" Entrenamiento deportivo, Tomo 7, XYZ, Cali 1981, p. 231.
- 25 MELLEROWICZ, H. "Fisiología del esfuerzo y Ergometría" I Curso Internacional de Medicina del Deporte, Quito, febrero, 1979.
- 26 RITTEL, H. F. "Fundamentos de la Ergometría" Sistema Cardiorespiratorio y Deporte (Rittel) Copiservicio, Medellín, 1980, p. 103.
- 27 HECK, H. "Principios del funcionamiento de un sistema espirométrico cerrado" Sistema Cardiorespiratorio y Deporte (Rittel) Copiservicio, Medellín, 1980, p. 153.
- 28 RITTEL, H. F. "Resumen histórico de la Espirometría y la Ergometría" Sistema cardiorespiratorio y Deporte (Rittel) Copiservicio, Medellín, 1980, p. 85.
- 29 International Comitte on the Standarization of Physical Fitness Tests. Physical Fitness, measurement Standarts, Final report, Oxford, England, 1970.
- 30 HECK, H. y W. HOLLMAN. "Principios de la Espiroergometría" Sistema Cardiorespiratorio y Deporte (Rittel) Copiservicio, Medellín, 1980, p. 159.
- 32 RITTEL, H.F. "El sistema cardiocirculatorio y regulación durante el trabajo físico". Sistema cardiorespiratorio y Deporte (Rittel) Copiservicio, Medellín, 1980, p. 45.
- 33 RITTEL, H.F. "El Sistema Respiratorio y la Actividad Física" Sistema Cardiorespiratorio y Deporte, Copiservicio, Medellín, 1980, p. 44
- 34 DEL MONTE, A. "Metodología de la Valoración funcional específica en Deportistas" Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte. Santiago 22: 12 - 15 jun. 77.
- 35 GANONG, W. "Funciones Pulmonares" Manual de Fisiología Médica. Manual Moderna México, D.F., 1978, p. 560.
- 36 GUYTON, A. "Ventilación Pulmonar", Tratado de Fisiología Médica. Interamericana, México, D.F., 1977, p. 520.
37. KEIDEL, W. "Respiración" Fisiología. Salvat. Barcelona, 1971, p. 44.
- 38 LAMBERTSEN, C. "Mecánica y Física de la Respiración" Fisiología Médica (Mountcastle). CV. Mosby. Sn Louis, 1977, p.12930.
- 39 WESF, J. "Ventilación" Fisiología Respiratoria". Panamericana, Buenos Aires, 1978. p. 20.
40. DONOSO, H y Otros. "Algunas características Antropométricas y máximo consumo de oxígeno en 368 deportistas seleccionados Chilenos. Archivo de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte.

\*\*\*\*

A la altura de las más cultas capitales del mundo



**¡SOBRATE TU MISMO  
PATINANDO!**

Frente al Diamante de Beisbol

**HORARIO:**  
Martes a Sábado  
De 4 a 11 p.m.

# Pizzas

La Verdadera Pizza

Domingos  
De 2 a 10 p.m.

Cra. 74 N° 49-127  
Tel. 34-82-72

