

 **García-López, J.; Rodríguez, J.A.; Morante, J.C.; Villa, J.G. (2002).** Creación y aplicación del *software TVREF v1.0* para la valoración de la Resistencia Aeróbica del futbolista mediante el *Test de Probst*. *RendimientoDeportivo.com*, N<sup>o</sup>1.  
<<http://www.RendimientoDeportivo.com/N001/Artic004.htm>> [Consulta 19/01/2007]



---

## Creación y aplicación del *software TVREF v1.0* para la valoración de la Resistencia Aeróbica del futbolista mediante el *Test de Probst*.

García-López, J.; Rodríguez, J.A.; Morante, J.C.; Villa, J.G.

---

### 1) INTRODUCCIÓN

Si se quiere valorar la cualidad aeróbica de cualquier deportista se deben obtener datos objetivos relacionados con el consumo máximo de oxígeno y el umbral anaeróbico (Wasserman y cols., 1967; Astrand y Rodahl, 1985); estos datos pueden hacer referencia a velocidades máximas alcanzadas en el test, consumos de oxígeno máximo en valores absolutos o relativos al peso corporal, frecuencia cardiaca y velocidad en el umbral anaeróbico, etc. Para la obtención de dichos datos se realizan una serie de pruebas que clásicamente se han catalogado como tests de campo o de laboratorio, y tests directos o indirectos (Villa y cols., 1992). Frente a la precisión y exactitud de los tests directos de laboratorio encontramos la gran aplicación práctica de los tests indirectos de campo, que pierden en exactitud pero ganan en especificidad (MacDougall y cols., 1995). Para llevar a cabo este tipo de pruebas son necesarios algunos materiales (cintas métricas, conos, casetes, etc.), entre los que también podemos encontrar programas informáticos (*software*) (García, 2000; Morante, 2000).

La cualidad aeróbica del futbolista ha sido valorada en el propio campo de juego utilizando tests continuos (Bangsbo, 1996; Weineck, 1997) y tests progresivos maximales hasta el agotamiento (Cazorla y Farhi, 1998), pero no existen datos referentes a protocolos de esfuerzo interválico que se asemejen a las características específicas de este deporte. En la literatura se ha publicado un test interválico para valorar la cualidad aeróbica en el futbolista (velocidad máxima aeróbica y umbral anaeróbico) del que no existen datos de referencia: el *Test de Probst* (Probst, 1989), que consiste en realizar una prueba incremental, progresiva y máxima, con la particularidad de que el esfuerzo es discontinuo. La velocidad máxima se determina con un fundamento similar al *Test de Léger* (Léger y cols., 1988), y el umbral anaeróbico con un fundamento similar al *Test de Conconi* (Conconi y cols., 1982). El protocolo se diseñó para aplicarse al fútbol y para ello los tiempos de esfuerzo y recuperación son similares a los de la competición (Probst, 1989; Probst y cols., 1989), cumpliendo además con las consideraciones básicas para valorar la cualidad aeróbica (Rodríguez y Aragonés, 1992).

El objetivo del presente trabajo es diseñar y programar un software que permita realizar y controlar un protocolo interválico de esfuerzo específico del fútbol (*Test de Probst*), así como aplicarlo de manera práctica para poder analizar las cuestiones metodológicas que deben ser tenidas en cuenta para su correcta utilización.

### 2) MATERIAL Y MÉTODO

#### 2.1) Sujetos

En la aplicación del *software TVREF-v1.0*. (*Test de Valoración de la Resistencia Específica en Fútbol*), participaron 6 futbolistas con una media de 15 años y 6 meses de edad y con 7 años de práctica deportiva. Todos ellos recibieron la información sobre los objetivos del estudio y dieron su consentimiento para participar en el mismo. El estudio consistía en realizar el "test piloto" que se especifica a continuación, en 2 series de 3 futbolistas cada una.

#### 2.2) Material

- *Software* Borland Delphi 2.0 para Windows.
- Ordenador portátil Toshiba Satellite Pro 405CS<sup>®</sup> (sistema operativo Windows95).
- Contador de tiempo dsdcr.dll (timer), de precisión 0.001 seg., compatible con el sistema operativo

Windows95.

- Metodología interválica de Probst (Probst, 1989) con diseño inicial del recorrido y definición de los tiempos entre cada señal acústica para cada uno de los periodos.
- 3 pulsómetros Polar Advantage-NV<sup>®</sup> que constan de un transmisor cardíaco y un reloj que guarda en memoria la frecuencia cardiaca registrada cada 5 seg.
- 1 interface Polar Advantage<sup>®</sup>.
- 2 Altavoces Sony ENG 203.
- Dos cintas métricas de fibra de vidrio y longitudes de 10 y 25 m.(Kangros<sup>®</sup> ).
- 14 Balizas Tecnival, S.A., con una base de 30 cms. de lado y altura de 50 cms.
- Balanza Detecto<sup>®</sup>.
- Tallímetro Detecto<sup>®</sup>.

### 2.3) Método

#### 2.3.1) Diseño del software TVREF-v1.0

Para diseñar el software TVREF-v1.0 se tuvieron que determinar, a partir de la metodología descrita por Probst (1989), las velocidades en cada periodo, su duración, el tiempo entre las referencias o señales acústicas ("bips"), el tiempo total transcurrido (incluyendo la recuperación), y la distancia total recorrida por el futbolista, permitiendo completar hasta un máximo de 20 escalones, lo que equivale a una velocidad final de 22.2 Km./h, partiendo de un primer recorrido que corresponde a una velocidad inicial de 10.8 Km./h. (Tabla 1).

Número de Periodo (n°)	Velocidad de carrera (Km/h)	Duración esfuerzo (seg)	Tiempo entre "bips" (seg)	Tiempo total del test (seg)	Distancia recorrida (m)
1	10.8	93.333	3.333	123.333	280
2	11.4	88.421	3.158	241.754	560
3	12.0	84.000	3.000	355.754	840
4	12.6	80.000	2.857	465.754	1120
5	13.2	76.364	2.727	572.118	1400
6	13.8	73.043	2.609	675.162	1680
7	14.4	70.000	2.500	775.162	1960
8	15.0	67.200	2.400	872.362	2240
9	15.6	64.615	2.308	966.977	2520
10	16.2	62.222	2.222	1059.199	2800
11	16.8	60.000	2.143	1149.199	3080
12	17.4	57.931	2.069	1237.130	3360
13	18.0	56.000	2.000	1323.130	3640
14	18.6	54.194	1.935	1407.324	3920
15	19.2	52.500	1.875	1489.824	4200
16	19.8	50.909	1.818	1570.733	4480
17	20.4	49.412	1.765	1650.145	4760
18	21.0	48.000	1.714	1728.145	5040
19	21.6	46.667	1.667	1804.811	5320
20	22.2	45.405	1.622	1880.217	5600

Tabla 1: Ficha técnica del Test de Probst programado en el Software TVREF-v1.0. A cada escalón corresponde una velocidad, duración y tiempo entre los "bips" o referencias acústicas. Igualmente, al final de cada periodo (incluida la recuperación) se conoce el tiempo total transcurrido y la distancia total recorrida.

En su concepción, se ha atendido al recorrido descrito por Probst (1989), que consta de un circuito de 14 balizas, situadas a una distancia de 10m entre cada una de ellas, pero modificándose la disposición de las 4 balizas interiores centrales para poder cumplir con el axioma de mantener una distancia de 10m entre todas las balizas del recorrido (Figura 1). En el centro del circuito y sobre una mesa se conectan unos altavoces al ordenador portátil, que será el encargado de emitir los "bips" del test.

Cuando el ordenador emite cada "bip" o referencia acústica, el futbolista, que está de pie en la salida, corre hasta la baliza siguiente según el sentido que se indica en la "Figura 1", y así lo hace de una

baliza a otra, siempre ajustando su ritmo de carrera de tal manera que la llegada a la siguiente baliza coincida con el sonido del nuevo "bip". Se considerará que el test ha finalizado en el momento que el futbolista no puede llegar a tiempo en 2 balizas sucesivas. El ritmo inicial del test es de 18 "bips" por minuto, lo que corresponde a una velocidad de 10.8Km/h, y se va incrementando en 0.6 Km/h cada 280m (2 vueltas al circuito de la "Figura 1"). El test es discontinuo, con paradas de 30 segundos al finalizar cada periodo (2 vueltas o 280m), y recuperando durante las paradas de forma pasiva, colocado de pie al lado de la baliza de salida/llegada.

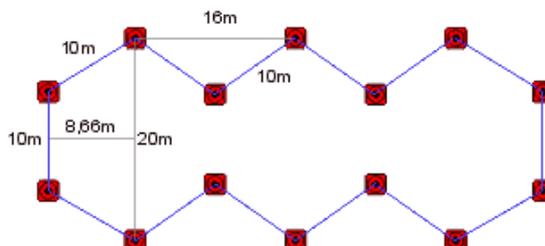


Figura 1: Recorrido del Test de Probst. Adaptado de Probst, H., 1989.

Las balizas ubicadas en los lados o periferia del recorrido (señaladas en la "Figura 2" como zona "A") implican una carrera continua, mientras que las de ubicación central (señaladas como zona "B") obligan a cambios de dirección y ritmo de una mayor exigencia muscular y metabólica (Figura 2).

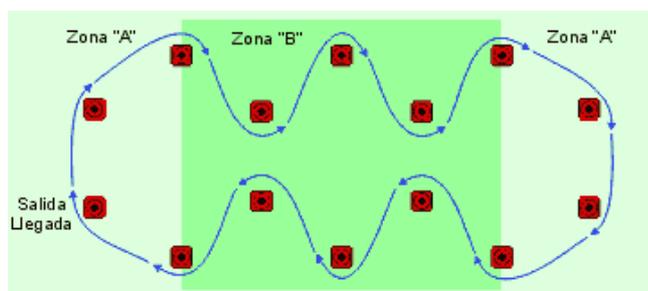


Figura 2: Modalidades de carrera en el recorrido del Test de Probst (1989). Zona "A" = carrera continua; Zona "B" = carrera con cambio de dirección y ritmo.

### 2.3.2.) Aplicación práctica del software TVREF-v1.0

A cada uno de los sujetos a evaluar se les coloca un pulsómetro, con reloj-receptor en su muñeca del brazo no dominante y una cinta emisora pectoral, codificándose automáticamente una de las 30 frecuencias telemétricas de registro de la frecuencia cardíaca (Figura 3); para evitar posibles interferencias con otros pulsómetros, se aleja al sujeto del resto de compañeros. A continuación, se da a los futbolistas las instrucciones para la puesta en funcionamiento del pulsómetro y comprobación del registro en todo momento que se está efectuando, y se les familiariza con el test haciendo varios recorridos de prueba (normalmente 2 vueltas) antes del registro y prueba definitiva. El calentamiento se debe estandarizar por igual para todos los que van a intervenir en la prueba, mediante la realización individualizada de ejercicios de estiramientos y carreras; similares a los que realizan antes de una competición.



Figura 3: Colocación del pulsómetro a los futbolistas.

Al futbolista se le da a conocer que la baliza que señala su posición de salida en el test, coincidirá con la de llegada o finalización de cada periodo (14 balizas x 10m = 140m; 2 recorridos seguidos, implican un circuito de 280m) lo que le puede motivar para finalizar y completar un escalón cuando se encuentra en las balizas finales del mismo.

Los jugadores realizan el test, atendiendo al recorrido delimitado, en el propio campo de fútbol, con la misma ropa y botas de fútbol, y tan sólo con la necesidad de atender a la orden de puesta en marcha del pulsómetro y de escuchar los "bips" o pitidos emitidos por el ordenador para controlar el ritmo adecuado en cada periodo.

### 3) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1) Diseño del software TVREF-v1.0: características

Se ha diseñado el software TVREF-v1.0 (Test de Valoración de la Resistencia Específica en Fútbol), compatible con el entorno Windows. En comparación con otros instrumentales, este programa informático permite una mayor precisión en el control de los ritmos de carrera y por tanto en la valoración de los futbolistas, ya que las señales sonoras parten de un ordenador portátil, que posibilita que los intervalos de tiempo entre los "bips" o referencias sonoras se ajusten a los tiempos/intervalos que se han fijado de antemano, eliminando así posibles contaminaciones o interferencias que pueden afectar a otros medios, como ocurre por ejemplo con los reproductores de casetes, en los que la alimentación a la red o con baterías, la velocidad de los cabezales de la cinta, etc., puede modificar ligeramente dichos parámetros temporales. Por este motivo, es bastante común en las diferentes versiones de los tests realizados sobre cinta magnética, que el autor de la misma recomiende cronometrar un periodo de tiempo debido a la posibilidad de error que existe dependiendo, además de los factores que ya han sido comentados.

En la "Figura 4" se presenta la "pantalla de tiempo de esfuerzo" del software TVREF-v1.0. Este programa informático no sólo ofrece la posibilidad de realizar el test íntegro («Test completo»), sino también de iniciar el test en un periodo determinado («Comenzar en el periodo...»), así como repetir un mismo escalón durante el tiempo que se desee («Repetir periodo...»). Durante el transcurso de la prueba y en tiempo real, el software TVREF -v1.0 muestra la duración total del test («Duración de la Prueba»), el periodo de esfuerzo en el que nos encontramos («Periodo N°:»), y el número de balizas o tramos recorridos («Estación N°:»).



Figura 4: Pantalla de tiempo de esfuerzo del Software TVREF-v1.0.

En la "Figura 5" se presenta la "pantalla de tiempo de recuperación" del software TVREF-v1.0. Al finalizar un periodo completo el examinador puede ir observando el tiempo de recuperación transcurrido y avisar a los sujetos cuando éste se aproxima al final de los 30 segundos de recuperación estipulados. Transcurridos los 30 segundos de recuperación, el programa informático emite un nuevo "bip" que indica final de recuperación de ese intervalo, y el comienzo del siguiente periodo de esfuerzo interválico.



Figura 5: Pantalla de tiempo de recuperación del Software TVREF-v1.0.

### 3.2) Aplicación práctica del software TVREF-v1.0

La aplicación de este test en el grupo de 6 futbolistas ha permitido identificar y definir algunas pautas metodológicas en la aplicación de este test a través del TVREF-v1.0.

- Durante el transcurso de la prueba, a la vez que suena cada "bip" del ordenador, el *software* permite visualizar en pantalla el recorrido de los jugadores mediante una señal de color rojo que avanza hasta la siguiente baliza. Este hecho es importante, ya que el evaluador puede observar simultáneamente a la realización del test, en qué baliza (cono) debe encontrarse el sujeto. Paralelamente, la indicación del escalón de esfuerzo («Periodo N<sup>o</sup>») y del número de balizas recorridas («Estación N<sup>o</sup>») son la referencia válida que debe anotar el examinador una vez que observe que el sujeto llega tarde a dos balizas consecutivas.
- El hecho de dar dos vueltas al mismo circuito, de forma que el futbolista tiene como referencia válida el saber que la "salida" y la "llegada" se encuentran en la misma baliza, no sólo le supone un elemento de motivación adicional para acabar el escalón, sino que el evaluador puede conocer y anotar fácilmente en su registro o ficha el periodo finalizado de hasta los 14 futbolistas que como máximo pueden realizar el test de forma simultánea; esta particularidad del test supone una gran eficacia a la hora de evaluar a un equipo, puesto que en menos de 1 hora es posible valorar la plantilla completa de un equipo de fútbol (de 20 a 24 jugadores por término medio) y sin necesidad de habilitar un cambio de ropa, zapatillas o terreno deportivo con respecto a los empleado en el entrenamiento.
- Con el fin de evitar una sobrecarga o descompensación en las extremidades inferiores durante la realización del test al tener que recorrer el circuito trazando curvas y cambios de dirección sobre una misma dirección, cada 2 vueltas (al final de cada periodo) se requería de los sujetos que cambien el sentido de carrera del mismo, describiendo el mismo recorrido pero en sentido inverso.
- Cuando el test se realiza a más de un futbolista y se quiere registrar la frecuencia cardiaca en todos, debe prestarse especial atención a la frecuencia con la que cada pulsómetro almacena los datos de frecuencia cardiaca (5, 15, 30 ó 60 seg.) y a la conexión o comienzo de medición de todos los pulsómetros a la vez, para que así puedan compararse con mayor facilidad, e incluso en el propio terreno deportivo, los resultados de los futbolistas (Figura 6).
- Posteriormente los pulsómetros pueden ser colocados a otros jugadores, incluso antes de ser analizado el registro memorizado, puesto que cada pulsómetro tiene tantas memorias como registros pueda almacenar sin superar su capacidad de memoria (de 11 horas grabando cada 5 seg. la frecuencia cardiaca). Tan sólo habrá que anotar que memoria corresponde en el pulsómetro, previamente identificado o numerado, para cada futbolista.
- Una vez finalizado el test, los pulsómetros son descargados mediante el interface en el *software* Polar Precision Performance™ v2.0 para Windows, de forma que el archivo de tipo "txt" creado se transfiere a una hoja de calculo (Excel v7.0 para Windows), que permitirá el tratamiento matemático y estadístico de los datos, así como el registro gráfico de su evolución durante el test (Figura 6). Como se observa en dicha figura resulta sencillo observar y comparar a cuál de los futbolistas supuso un esfuerzo cardiovascular mayor el hecho de correr a una determinada velocidad.

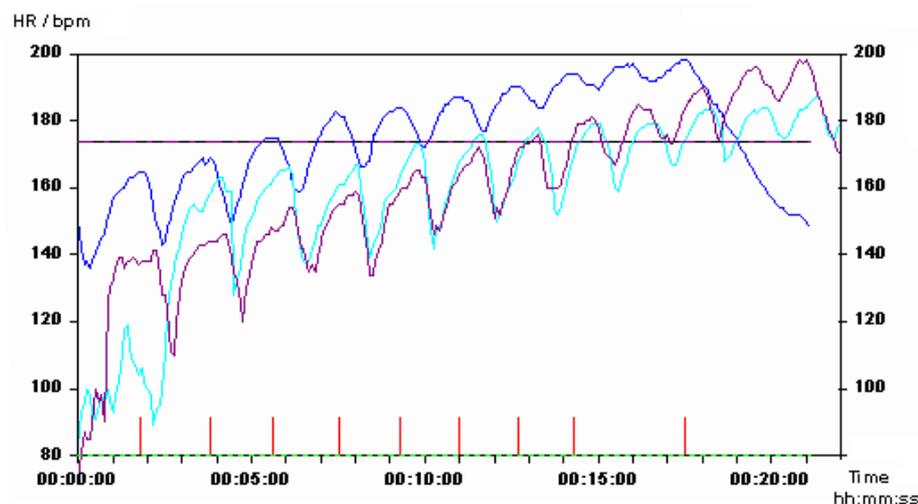


Figura 6: Registros solapados de frecuencia cardíaca de 3 futbolistas que conectaron sus pulsómetros en el mismo instante.

La realización de un buen calentamiento y una fase de familiarización con el test estandarizada asegura la integridad del deportista y el normal comportamiento de la variable de la frecuencia cardíaca (factores ligados al déficit de oxígeno). En la "Figura 6" se observan altas frecuencias cardíacas de inicio que pueden deberse a que los sujetos eran jóvenes, inexpertos y poco familiarizados con la práctica de test. Si atendemos a los criterios de realización de un test para determinar el umbral anaeróbico según parámetros de frecuencia cardíaca (Conconi y cols., 1982), o incluso de un test de consumo máximo de oxígeno (Rodríguez y Aragonés, 1992; MacDougall y cols., 1995), se recomienda que los recorridos iniciales sean lo suficientemente suaves para que incluso sirvan de calentamiento, lo que se asocia a unas frecuencias cardíacas iniciales más bajas. Por este motivo, podría resultar adecuado modificar el *software* de forma que la prueba inicie los recorridos en 3 escalones inferiores (a 9, 9.6 y 10.2 Km./h) para que la repercusión en la frecuencia cardíaca sea inferior.

#### 4) CONCLUSIONES

1ª) Se ha creado el *software* TVREF-v1.0 atendiendo a la metodología interválica de Probst con el objeto de valorar y comprobar la resistencia específica en fútbol.

2ª) Se ha demostrado que la realización de un esfuerzo interválico bajo el control del *software* TVREF-v1.0 permite el registro de la frecuencia cardíaca cada 5 seg. con perfecta identificación de los intervalos y el análisis gráfico y estadístico comparado de cada uno de los sujetos.

3ª) La disposición del recorrido y el control sonoro bajo el control del *software* permite perfectamente la realización conjunta del test, hasta un total de 14 sujetos, siendo necesaria una pequeña familiarización, habiéndose observado una gran motivación para su realización en el propio terreno o campo deportivo.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen al a Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León el haber financiado el proyecto de investigación titulado "Diseño, validación y difusión de un test para la valoración específica de la resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación en deportes colectivos: Fútbol y Baloncesto".

#### 5) BIBLIOGRAFÍA

**Astrand, P.O.; Rodahl, K. (1985).** Fisiología del trabajo físico. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires.

**Bangsbo, J. (1994).** The physiology of soccer. With special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol. Scand.* 5 (S619):111-155.

**Bangsbo, J. (1996).** Yo-yo tests of practical endurance and recovery for soccer. *Performance conditioning for soccer*, 9 (2): 8.

**Cazorla, G.; Farhi, A. (1998).** Football: Exigences physiques et physiologiques actuelles. *E.P.S.*, 273: 60-66.

**Conconi, F.; Ferrari, M.; Ziglio, P.G.; Droghetti, P.; Codeca, L. (1982).** Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J. Appl. Physiol.*, 52 (4): 869-873.

**Conconi, F.; Grazi, G.; Guglielmini, C.; Borsetto, C.; Ballarin, E.; Mazzoni, G.; Patracchini, M.; Manfredini, F. (1996).** The Conconi test: Methodology after 12 years of application. *Int. J. Sports Med.*, 17 (7): 509-519.

**García, J. (2000).** Aplicaciones tecnológicas para la valoración biomecánica de la cinemática del salto vertical y la evaluación funcional de un umbral anaeróbico en el fútbol. Tesis Doctoral. Universidad de León.

**Léger, L.A.; Mercier, D.; Gadoury, C.; Lambert, J. (1988).** The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J. Sports Sci.*, 6 (2): 93-101.

**MacDougall, J.D.; Wenger, H.A.; Green, H.J. (1995).** Evaluación fisiológica del deportista. Ed. Paidotribo, Barcelona.

**Morante, J.C. (2000).** Elaboración y validación de un programa informático interactivo de apoyo al entrenamiento deportivo. Tesis Doctoral inédita. Universidad de León.

**Probst, H. (1989).** Test par intervalles pour footballeurs. *Revue Macolin*, 5: 7-9.

**Probst, H.; Comminot, C.H.; Rojas, J. (1989).** Conconi-test auf dem Fahrradergometer. *Schwiez Z Sportmed*, 37: 141-147.

**Rodríguez, F.A.; Aragonés, M.T. (1992).** Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En González-Gallego, J. Fisiología de la actividad física y del deporte. Ed. Interamericana McGraw-Hill, Madrid: 237-278.

**Villa, J.G.; De Paz, J.A.; González-Gallego, J. (1992).** Bases para la evaluación de la condición física y la preparación deportiva. En Santonja, R. Libro Olímpico de Medicina Deportiva. Ed. C.O.E., Madrid: 23-34.

**Wasserman, K.; Van Kessel, A.L.; Buton, G.G. (1967).** Interaction of physiological mechanism during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 22: 71-85.

**Weineck, E.J. (1997).** Fútbol Total. Paidotribo. Barcelona.

Imprimir

**RendimientoDeportivo.com**  
Revista Digital

Depósito Legal: LE-1832-01

ISSN: 1578-7354