

Variabilitat global del test anaeròbic de Wingate

Variabilidad global del test anaeróbico de Wingate

Sanchis Minguez, C.; Valverde Roig, M.J.; Llorca Garnero, J.; Barber Oliver, M.J.; Sarti Martínez, M.A.

Unidad de Kinesiología y Aparato Locomotor. Dep. de Ciencias Morfológicas. Universidad de Valencia. Medicina Deportiva. Centro de apoyo al deporte. Generalitat Valenciana.

RESUM

L'objectiu va ser mesurar la variabilitat total (biològica i tècnica) en el rendiment anaeròbic en dos dies consecutius. Catorze alumnes d'educació física van fer quatre tests de Wingate amb dues càrregues diferents (0,075 i 0,090 Kp/Kg). Els resultats no mostren diferències significatives, ni en la potència màxima (PP) ni la potència mitjana (MP) ni en l'índex de fatiga (FI), entre els tests realitzats amb la mateixa resistència o amb una resistència diferent. Amb tot, els tests amb càrrega més gran mostren: a) valors més grans per a tots tres índexs b) índexs més grans de correlació per a PP i per a FI. La variabilitat entre els tests fets en dies consecutius va ser diferent segons el protocol de càrrega utilitzat. La variació per a PP va ser de 2,1% vs 2,5%, per a MP de 0,9% vs 2,9% i per a FI de 3,0% vs 1,2%, per a 75 gr/Kg i 90 gr/Kg respectivament. Podem concloure que el test és altament reproducible per a PP, MP i, fins i tot, per a FI si usem un protocol estandaritzat i un sistema adequat per a l'adquisició de dades.

Paraules clau

Test de Wingate. Variabilitat anaeròbica.

RESUMEN

El objetivo fue medir la variabilidad total (biológica y técnica) en el rendimiento anaeróbico en dos días consecutivos. Catorce alumnos de educación física realizaron cuatro test de Wingate con 2 cargas diferentes (0,075 y 0,090 Kp/Kg). Los resultados no muestran diferencias significativas en la potencia máxima (PP), potencia media (MP) o índice de fatiga (FI) entre los test realizados con igual o diferente resistencia. Sin embargo, los test con mayor carga muestran: a) mayores valores para los tres índices b) mayores índices de correlación para el PP y el FI. La variabilidad entre los test realizados en días consecutivos fue diferente según el protocolo de carga utilizado. La variación para PP fue de 2,1% vs 2,5%, 0,9% vs 2,9% para MP y 3,0% vs 1,2% para el índice de fatiga, para 75 gr/Kg y 90 gr/Kg respectivamente. Podemos concluir que el test es altamente reproducible para PP, MP e incluso para el índice de Fatiga, si usamos un protocolo estandarizado y un sistema adecuado para la adquisición de datos.

Palabras clave

Test de Wingate. Variabilidad anaeròbica.

Introducció

La quantificació de la feina feta sobre un cicloergòmetre, durant un període de temps breu, és utilitzada àmpliament com a mètode de valoració de la capacitat i potència anaeròbica. En aquesta línia el test de Wingate ha suscitat l'atenció de

Introducción

La cuantificación del trabajo realizado sobre un cicloergómetro, durante un breve período de tiempo, es ampliamente utilizada como método de valoración de la capacidad y potencia anaeróbica. En esta línea el test de Wingate ha suscitado la aten-

nombrosos autors en relació a la majoria de variables determinants del resultat del test, i també sobre la seva validesa i reproductibilitat; Bar Or (1987), Winter (1991).

La majoria d'aquests treballs es van fer després de la instauració del test durant les dues dècades passades i la majoria no es van beneficiar de la precisió dels sistemes informatitzats en l'adquisició de dades. Recentment Coggan i Costill (1984) han estudiat la variabilitat tècnica i biològica de tres tests anaeròbics sobre cicloergòmetre isocinètic; Reilly i Down (1993) han obtingut resultats contradictoris sobre l'existència de variacions circadianes del test de Wingate; Naughton i cols. (1992) observen la variabilitat biològica del test de Wingate en nens al llarg de quatre setmanes. Això no obstant, ens queda per contestar quina variació global (error biològic més error tècnic) podem esperar en el control d'esportistes, en tests realitzats al marge de la influència de l'entrenament o de les possibles variacions circadianes.

Per aquests motius, els objectius d'aquest treball s'han centrat a: a) verificar la reproductibilitat del test per mitjà d'un sistema digital d'adquisició de dades. b) comprovar les variacions registrades en dies consecutius, per fer evidents els canvis mínims atribuïbles a la variació biològica més l'error de mesura, com a base per a la interpretació correcta de les variacions registrades en controls successius.

Material i mètode

Subjecte

La mostra és formada per catorze alumnes d'educació física, de sexe masculí, físicament actius, adscrits voluntàriament a l'estudi. De les característiques recollides a la Taula núm. 1.

ción de numerosos autores en relación a la mayoría de variables determinantes del resultado del test, así como sobre su validez y reproductibilidad Bar Or (1987), Winter (1991). La mayoría de estos trabajos se realizaron tras la instauración del test en las dos décadas pasadas y en su mayoría no se beneficiaron de la precisión de los sistemas informatizados en la adquisición de datos.

Recientemente Coggan y Costill (1984) han estudiado la variabilidad técnica y biológica de tres test anaeróbicos sobre el cicloergómetro isocinético; Reilly y Down (1992) y Melhim (1993) han obtenido resultados contradictorios sobre la existencia de variaciones circadianas del test de Wingate; Naughton y cols. (1992) observan la variabilidad biológica del test de Wingate en niños a través de cuatro semanas. Sin embargo, nos queda por contestar que variación global (error biológico más error técnico) podemos esperar en el control de deportistas, en test realizados ajenos a la influencia del entrenamiento o las posibles variaciones circadianas.

Por estos motivos los objetivos de este trabajo se han centrado en: a) Verificar la reproductibilidad del test a través de un sistema digital de adquisición de datos. b) Comprobar las variaciones registradas en días consecutivos, para evidenciar los mínimos cambios atribuibles a la variación biológica más el error técnico de medición, como base para la correcta interpretación de las variaciones registradas en sucesivos controles.

Material y método

Sujeto

La muestra está formada por catorce alumnos de Educación Física, de sexo masculino, físicamente activos, voluntariamente adscritos al estudio. De las características recogidas en la Tabla nº 1.

n=14 Sexo masculino	Edad (años)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	Talla trocanterea
Media	22.7	71.9	178.1	90.5
Sd	3.5	8.5	7.7	4.8

Taula 1. Descripció de la mostra. (Sd = desviació estàndar).

Tabla 1. Descripción de la muestra. (Sd = desviación estándar).

Material

El material utilitzat va ser una bicicleta de fre mecànic, marca Monark, model 818E. Equipada

Material

El material utilizado fue una bicicleta de freno mecánico marca Monark modelo 818E. Equipada

amb un fotointerruptor (freqüència de mostreig de 1000 hertz) situat sobre la roda de gir del cicloergòmetre, cada 90 graus, que permet augmentar la resolució 14,84 vegades davant la mesura clàssica de la volta completa de pedal. El senyal va ser digitalitzat i incorporat mitjançant el port paral·lel estàndard al sistema informàtic. Es fa ver la mitjana del nombre d'interrupcions registrades cada 5 s per al càlcul del índexs clàssics del tes, Bar-Or O (1987): potència màxima o pic de potència (PP) realitzada en 5 s, potència mitjana desenvolupada durant 30 s (MP) i índex de fatiga (FI).

Procediment

S'han fet dos tests a cada subjecte, amb cadascun dels criteris de càrrega més habitual. La suggerida inicialment per Bar-Or, de 0,075 kp per quilo de pes (4,41 J/r/Kg de pes), i la recomanada per Tatton (1985), de 0,090 kp/Kg (5,53 J/r/Kg). Els tests amb la mateixa càrrega es van fer en dies consecutius, i, si més no, es va respectar un dia de descans entre els tests realitzats amb diferent criteri de càrrega.

Accepten la mateixa longitud de pedal (17,5 cm) per a tots els subjectes, atesa l'escassa repercussió registrada per Inbar et al. (1983), en els resultats del test amb variacions de fins a 5 cm en la longitud del pedal.

L'alçada del seient es va situar a la distància corresponent al 100% de la talla trocantèria, Welbergen i Clijsen (1990). S'han fet servir corretges per a aguantar els pedals, la qual cosa millora els resultats de la potència màxima i mitjana segons La Voie (1984). No es va permetre l'elevació del tronc per sobre del seient durant la realització del test.

Es va establir un període d'escalfament de 5 min. de durada, sobre un cicloergòmetre sense càrrega. Durant aquests 5 min. de repòs es van explicar detalladament al subjecte les característiques del test, sense informar-lo del criteri de càrrega utilitzat. La càrrega va ser aplicada pel mateix observador en totes les repeticions abans de l'inici del test, mentre el subjecte pedalava a 70 rpm.

Es va demanar a cada subjecte que pedalés a 70 rpm i, a continuació, es va respectar 1 min. de descans abans de començar el test. El sistema de mesura es va posar en funcionament després de completar la primera volta de pedal, destinada a vèncer la fricció inicial del sistema. Tot i que no s'accepta que la motivació realitzada habitualment al laboratori modifiqui els resultats, Bar-Or (1987), els subjectes van ser animats a mantenir el nombre més gran de revolucions durant el màxim temps possible.

Cap dels subjectes no havia fet prèviament un test supramàxim en cicloergòmetre, i no es van familiaritzar amb el test fins al moment que es va dur a terme. A més a més, es va demanar als sub-

con un foto-interruptor (frecuencia de muestreo de 1000 hertz) situado sobre la rueda de giro del cicloergómetro, cada 90 grados, que permite aumentar la resolución 14,84 veces frente a la medición clásica de la vuelta completa de pedal. La señal fue digitalizada e incorporada a través del puerto paralelo estándar al sistema informático. El número de interrupciones registradas fue promediado a 5 seg. para el cálculo de los índices clásicos del test, Bar-Or O. (1987), potencia máxima o pico de potencia (PP) realizada en 5 seg., potencia media desarrollada durante los 30 segundos (MP) e índice de fatiga (FI).

Procedimiento

Se han realizado dos test a cada sujeto, con cada uno de los dos criterios de carga más habituales. La inicialmente sugerida por Bar-Or de 0,075 Kp por Kg de peso (4,41 J/revolución/Kg de peso) y la recomendada por Patton (1985) de 0,090 Kp/Kg (5,53 J/rev./Kg). Los test con la misma carga se realizaron en días consecutivos, y al menos se respetó un día de descanso entre los test realizados con diferente criterio de carga.

Aceptamos la misma longitud del pedal (17,5 cm) para todos los sujetos, ante la escasa repercusión registrada por Inbar et al. (1983), en los resultados del test con variaciones de hasta 5 cm en la longitud del pedal.

La altura del sillín se situó a la distancia correspondiente al 100% de la talla trocantèria, Welbergen y Clijsen (1990). Se han utilizado correas para sujetar los pies a los pedales, medida que mejora los resultados de la potencia máxima y media según La Voie (1984). No se permitió la elevación del tronco por encima del sillín durante la realización del test.

Se estableció un período de calentamiento de 5 minutos de duración, sobre un cicloergómetro sin carga, 5 minutos de reposo durante los cuales se explicó detalladamente al sujeto las características del test, sin informar del criterio de carga utilizado. La carga fue aplicada por el mismo observador en todas las repeticiones antes del inicio del test mientras el sujeto pedaleaba a 70 rpm. Se requirió a cada sujeto pedalar a 70 rpm, seguidamente se respetó un minuto de descanso antes de comenzar el test. El sistema de medición se puso en funcionamiento tras completar la primera vuelta de pedal, destinada a vencer el rozamiento inicial del sistema. Si bien no se acepta que la motivación habitualmente realizada en el laboratorio modifique los resultados, Bar-Or (1987), los sujetos fueron animados a mantener el mayor número de revoluciones durante el máximo tiempo posible.

Ninguno de los sujetos había realizado previamente un test supramáximo en cicloergómetro y no se familiarizaron con el test hasta el momento de su realización. Además se requirió a los sujetos no

Test (75g/Kg)		1° test	2° test	r
Potencia media	(W)	618	612	0.91**
	Sd	74	78	
Potencia máxima	(W)	752	736	0.86*
	Sd	116	132	
Fatiga	(%)	34	33	0.80*
	Sd	9.9	12.8	

Taula 2. Resultats de dos repeticions del Test de Wingate. Realitzats amb 75 grams de càrrega per cada kilogram de pes corporal. (Sd = desviació estàndar; ns = no significatiu; *p < 0.05; **p < 0.01).

Tabla 2. Resultados de dos repeticiones del Test de Wingate. Realizados con 75 gramos de carga por cada kilogramo de peso corporal. (Sd = desviación estándar; ns = no significativo; *p < 0.05; **p < 0.01).

jectes que no realitzessin, durant les quaranta-vuit hores prèvies, entrenament intens, entrenament de força (peses o pujades) de membres inferiors, tot i que es va permetre entrenament aeròbic d'intensitat baixa. Tots els tests es van fer entre les 8:30 am i les 9:30 am, per a evitar les possibles variacions circadianes del rendiment anaeròbic, Reilly et al. (1992).

L'anàlisi de les diferències entre les mesures es va efectuar per mitjà de la "t d'Student" i el test de Wilconxon i Whitney. Les correlacions es van efectuar amb l'índex de Pearson. Es va acceptar el 5% com a nivell de significància.

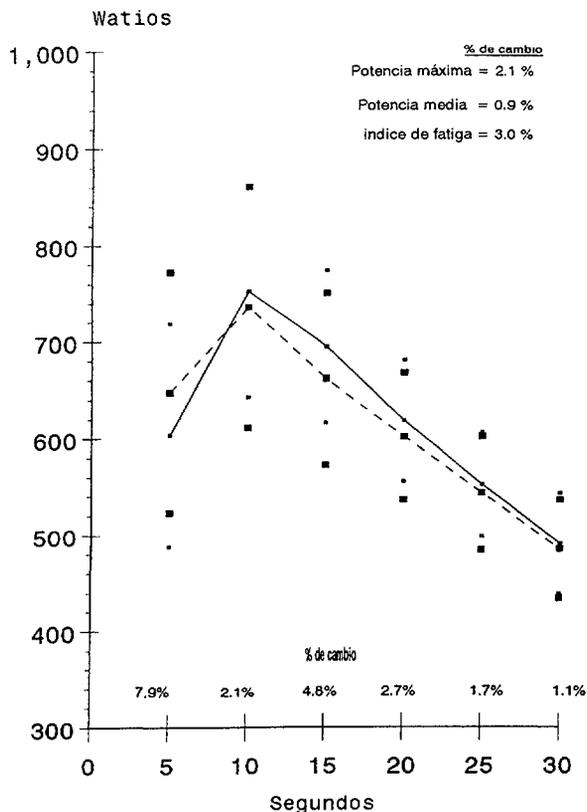
haber realizado en las 48 horas previas entrenamiento físico intenso, entrenamiento de fuerza (pesas o cuestas) de miembros inferiores, si bien se permitió entrenamiento aeróbico de baja intensidad. Todos los test fueron realizados entre las 8:30 am y 9:30 am para evitar las posibles variaciones circadianas del rendimiento anaeróbico, Reilly et al. (1992).

El anàlisi de las diferencias entre las medias se efectuó a través de la "t de Student" y el test de Wilconxon, Mann y Whitney. Las correlaciones se efectuaron con el índice de Pearson. Se aceptó el 5% como nivel de significancia.

Test (90g/Kg)		1° test	2° test	r
Potencia media	(W)	637	654	0.90*
	Sd	68	64	
Potencia máxima	(W)	782	802	0.96**
	Sd	112	114	
Fatiga	(%)	37	38	0.95**
	Sd	9.5	11.2	

Taula 3. Resultats de dos repeticions del Test de Wingate. Realitzats amb 90 grams de càrrega per cada kilogram de pes corporal. (Sd = desviació estàndar; ns = no significatiu; *p < 0.05; **p < 0.01).

Tabla 3. Resultados de dos repeticiones del Test de Wingate. Realizados con 90 gramos de carga por cada kilogramo de peso corporal. (Sd = desviación estándar; ns = no significativo; *p < 0.05; **p < 0.01).



Gràfica 1. Potència mitja cada 5 segons de les dues repeticions amb una càrrega de 75 g/kg. Els punts a sobre i a sota de cada recta indiquen una desviació estàndard. Damunt la gràfica s'han situat els percentatges de variació, cada 5 segons, entre els dos tests.

Gràfica 1. Potencia media cada 5 segundos de las dos repeticiones con una carga de 75 g/kg. Los puntos por encima y debajo de cada recta indican una desviación estándar. Sobre la gráfica se han situado los porcentajes de variación, cada 5 segundos, entre los dos tests.

Resultats

A les Taules núm. 1 i núm. 2 hi ha recollits els resultats dels tres paràmetres habituals en el test de Wingate.

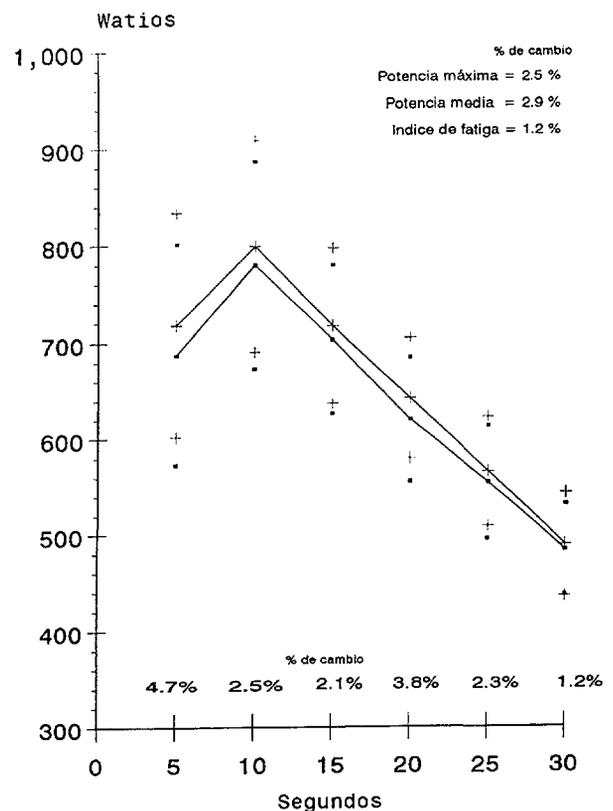
Les diferències entre les mesures de la potència màxima, la potència mínima i l'índex de fatiga no han estat significatives ($p > 0,05$) entre els tests amb el mateix i diferent criteri de càrrega, tot i que en els tests realitzats amb el criteri de càrrega relativa més elevada (90 g/Kg) s'han obtingut valors més elevats per als tres paràmetres esmentats, sense significació estadística, i índexs de correlació més elevats per a PP i FI.

Els gràfics núm. 1 i núm. 2 mostren els valors mitjans, obtinguts cada 5 s, dels quatre tests realit-

Resultados

En la Tabla nº 1 y 2 están recogidos los resultados de los tres parámetros habituales en el test de Wingate. Las diferencias entre las medias de la potencia máxima, potencia media e índice de fatiga no han sido significativas ($p > 0,05$) entre los test con el mismo y distinto criterio de carga. Si bien en los test realizados con el criterio de carga relativa más elevada (90 g/Kg) se han obtenido valores más elevados para los tres parámetros citados, sin significación estadística, e índices de correlación más elevados para el PP y FI.

Las gráficas nº 1 y 2 muestran los valores medios de los 4 test realizados con las desviaciones estándares y los porcentajes de cambio, promediados



Gràfica 2. Potència mitja cada 5 segons de les dues repeticions amb una càrrega de 90 g/kg. Els punts a sobre i a sota de cada recta indiquen una desviació estàndard. Damunt la gràfica s'han situat els percentatges de variació, cada 5 segons, entre els dos tests.

Gràfica 2. Potencia media cada 5 segundos de las dos repeticiones con una carga de 90 g/kg. Los puntos por encima y debajo de cada recta indican una desviación estándar. Sobre la gráfica se han situado los porcentajes de variación, cada 5 segundos, entre los dos tests.

zats, les desviacions estàndards i els percentatges de canvi. També mostren el percentatge de canvi per a PP, MP i FI registrat entre els tests fets amb la mateixa resistència.

Discussió

Els coeficients de correlació més grans obtinguts amb el criteri de càrrega de 90 g/Kg i els més bons resultats registrats confirmen l'observació de Dotan i Bar-Or (1983), relació al criteri de càrrega, que ha de ser proporcional a nivell físic, del subjecte estudiat.

Això justificaria la determinació de la càrrega idònia per mitjà de les tècniques d'optimització, com les proposades per Wandevallé et al. (1987), Nakamura (1985), Evans et al. (1981).

Els percentatges més grans de canvi, registrats cada 5 s, apareixen a l'inici del test (vegeu el gràfic núm. 1 i núm. 2), possiblement a causa de la dificultat d'estandarditzar l'inici del test en aquest model de cicloergòmetre. Aquesta dificultat es podria millorar mitjançant la utilització d'ergòmetres amb aplicació instantània de la càrrega.

El possible efecte d'habitució al test, que hauria d'evidenciar-se amb l'increment dels resultats, no s'ha pogut corroborar entre el primer i el segon test, entre els quals s'ha produït un descens lleuger que, de la mateixa manera que el lleu augment registrat entre els tests tercer i quart, no és significatiu. Això fa palès que la variació aleatòria i l'error tècnic de medició són de més amplitud que la millora atribuïble a l'aprenentatge, tot i que cal INDICAR que la nostra població pot manifestar graus de destresa, absents en altres poblacions, que no són difícils de trobar en esportistes de competició.

Els percentatges de canvi registrats són inferiors als coeficients de variació publicats per altres autors, Naughton (1992), tot i que els intervals entre tests van ser més llargs en aquests treballs.

Les nostres dades només són lleugerament superiors als errors de medició publicats per Coggan i Costill (1984) o Naughton (1992). S'evidencia una variabilitat biològica escassa amb vint-i-quatre hores de diferència en tests realitzats amb el mateix protocol.

Els percentatges de fatiga, en aquest estudi, han mostrat una similitud elevada i índexs de correlació, en contra de la clàssica observació sobre l'escassa reproductibilitat d'aquest índex que ha qüestionat la interpretació dels resultats, Winter (1990). Cal destacar la utilització d'un sistema de medició molt precís, un protocol rigurós i una mostra homogènia amb capacitats motrius elevades. Per això s'haurien d'analitzar altres factors biològics involucrats en la fatiga de membres inferiors amb determinants de la variabilitat de l'índex de fatiga, atesa la impossibilitat d'atribuir aquestes variacions a deficiències en el test de Wingate.

cada 5 segundos. Así como el porcentaje de cambio para la potencia máxima (PP), potencia media (MP) e índice de fatiga (FI) registrado entre los test realizados con la misma resistencia.

Discusión

Los mayores coeficientes de correlación obtenidos con el criterio de carga de 90 g/Kg, junto con los mejores resultados registrados confirman la observación de Dotan y Bar-Or (1983), en relación al criterio de carga que debe ser proporcional a nivel físico del sujeto estudiado. Motivo que justificaría la determinación de la carga idónea a través de las técnicas de optimización, como las propuestas por Wandevallé et al. (1987), Nakamura et al. (1985), Evans et al. (1981).

Los mayores porcentajes de cambio, registrados cada 5 seg. aparecen al inicio del test (ver gráficas n° 1 y 2) posiblemente debido a la dificultad para estandarizar el inicio del test en este modelo de cicloergómetro. Dificultad que podría mejorarse mediante la utilización de ergómetros con aplicación instantánea de la carga.

El posible efecto de habituación al test, que debería evidenciarse con el incremento de los resultados no se ha podido corroborar entre el 1° y 2° test, entre los que se ha producido un ligero descenso no significativo al igual que el ligero aumento registrado entre los test 3° y 4°. Mostrando que la variación aleatoria junto con el error técnico de medición son de mayor amplitud que la mejoría atribuible al aprendizaje. Si bien conviene mencionar que nuestra población puede presentar niveles de destreza ausentes en otras poblaciones, pero que no es difícil encontrar en deportistas de competición.

Los porcentajes de cambio registrados son inferiores a los coeficientes de variación publicados por otros autores Naughton (1992), si bien los intervalos entre test fueron más prolongados en esos trabajos. Nuestros datos son sólo ligeramente superiores a los errores de medición publicados por Coggan y Costill (1984) o Naughton (1992). Evidenciándose una escasa variabilidad biológica en 24 horas de diferencia en test realizados con el mismo protocolo.

Los porcentajes de fatiga, en este estudio, han mostrado una elevada similitud e índices de correlación. En contra de la clásica observación sobre la escasa reproductibilidad de este índice que ha cuestionado la interpretación de los resultados, Winter (1990). En este sentido destacar la utilización de un sistema de medición muy preciso, un protocolo riguroso y una muestra homogénea con elevadas capacidades motrices. Motivo por el que deberían analizarse otros factores biológicos involucrados en la fatiga de miembros inferiores como determinantes de la variabilidad del índice de fatiga, ante la imposibilidad de atribuir esas variaciones a deficiencias en el test de Wingate.

Queda per determinar la variabilitat biològica en períodes de temps més llargs, tot i que en esportistes de competició serà difícil d'aïllar la variació natural dels efectes dels programes d'entrenament.

Queda por determinar la variabilidad biológica en períodos de tiempo más prolongados, pero en deportistas de competición será difícil aislar la variación natural de los efectos de los programas de entrenamiento.

Bibliografia

- BAR-OR O.: "The Wingate Anaerobic Test. An Update on Methodology, Reliability and Validity". *Sports Medicine*, 4, 381-394, 1987.
- COGGAN, A.R.; COSTILL, D.L.: "Biological and Technological Variability of three Anaerobic ergometer test". *Int. J. Sports Med.*, 5, 142-145, 1984.
- DOTAN, R.; BAR-OR O.: "Load optimizations for the Wingate Anaerobic Test" *Eur. J. Appl. Physiol.*, 51, 409-417, 1983.
- EVANS, J.A.; QUINNEY, H.A.: "Determination of Resistance Settings for Anaerobic Power Testing". *Can. J. Appl. Sport. Sci.*, 6, (2) 53-56, 1981.
- LAKOMY, H.K.A.: "Effect of load on corrected peak power output generated on friction loaded cycle ergometers". *Ergonomics*, 29, (4), 509-517, 1986.
- LA VOIE, N.; DALLAIRE, J.; BRAYNE, S.; BARRET, D.: "Anaerobic testing using the Wingate and Evans-Quinney Portocols with and without toe stirrups". *Ca. J. Appl. Sport Sci.*, 9, (1), 1-5, 1984.
- MALHIM, F.A.: "Investigation of Circadian Rhythms in Peak Power and Mean Power of Female Physical Education Students". *Int. J. Sports Med.*, 14, 303-306, 1993.
- NAKAMURA, Y.; MOTOH, Y.; MIYASHITA, M.: "Determination of the peak power output during maximal brief pedalling bouts". *Journal Spsports Science*. 3, 181-187, 1985.
- BAUGHTON, G.; CARLSON, J.; FAIRWEATHER, I.: "Determining the Variability of Performance on Wingate Anaerobic Testy in Children Aged 6-12 Years". *Int. J. Sports Med.*, 13, 512-517, 1992.
- PATTON, J.F.; MURPHY, M.M.; FREDERIC, F.A.: "Maximal ower outputs during the wingate anaerobic test". *Int. J. Sports Med.*, 6, (2), 82-85, 1985.
- REILLY, T.; DOWN, A.: "Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of the legs". *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 32, (4), 343-347, 1992.
- VANDEWALLE, H.; PÉRÈS, G.; HELLER, J.; MONOD, H.: "All out anaerobic capacity tests o cycle ergometers. A comparative study on men and women". *Eur. J. Appl. Physiol.*, 54, (2), 222-229, 1985.
- WELBERGEN, E.; CLIJSEN, L.P.M.: "The influence of body position on maximal performance in cycling". *Eur. J. Appl. Physiol.*, 61, 138-142, 1990.
- WINTER, E.M.: "Cycle ergometry and Maximal Intensity Exercise". *Sports Medicine*, 11, (6), 351-357, 1991.

