

¿CUÁL ES EL "DRAG FACTOR" DEL CONCEPT 2 QUE MEJOR SIMULA EL REMO EN TRAINERA?

SETTING THE CONCEPT 2 "DRAG FACTOR" FOR THE SIMULATION OF THE FIXED-THWART BOAT ROWING

RESUMEN

Antecedentes: El remoergómetro *CONCEPT 2* (C2) es uno de los más utilizados en todo el mundo, tanto en la valoración funcional de los remeros, como en sus entrenamientos fuera del agua. Este ergómetro controla la resistencia del ventilador mediante una ventanilla que regula la entrada de aire al mismo. El fabricante denomina a esta resistencia *drag factor* (DF), y recomienda utilizar DF entre 115 y 140, debido a que son los que mejor simulan las sensaciones de los remeros de banco móvil en el agua. A pesar de que el C2 es también el remoergómetro más utilizado en el remo de banco fijo (trainera), se desconoce cuál es el DF que mejor simula las condiciones de esta modalidad.

Objetivo: Determinar cuál era el DF del C2 más adecuado al remo en la trainera.

Diseño: Estudio transversal comparativo.

Sujetos: 19 Remeros varones, edad de 26 ± 5 años, y un umbral anaeróbico (4 mmol/l) (W4) de 231 ± 26 W.

Medidas: Se midió la frecuencia cardíaca (FC) en *trainera* y en el C2 con tres DF diferentes (140, 150 y 160). Se tomaron 34 muestras para cada DF. Para asegurar la similitud entre la remada del ergómetro y la de la trainera también se controló la cadencia de palada (R) y el tiempo de la fase de pasada (TP).

Análisis: Método de Bland-Altman para comprobar la concordancia de la FC entre el C2 y la trainera para los diferentes DF.

Resultados: La mejor concordancia se encontró para un DF de 160. Las diferencias de las FC de la trainera y el C2 mostraron una dispersión importante, y unas diferencias significativas, de 7, 4 y 5 lat/min, para los DF de 140, 150 y 160 respectivamente.

Conclusiones: De los tres DF del C2 utilizados en este estudio (140, 150 y 160), el que mejor concordancia demostró con el remo de la trainera de banco fijo fue el de 160. Sin embargo, se produjo un error sistemático en la medida de la FC entre ambas condiciones para todos los DF testados.

Palabras clave: Estudio comparativo. Ergometría. Pruebas de esfuerzo. Factor de resistencia o "drag factor". Remo. frecuencia cardíaca. Remoergómetro *CONCEPT 2*.

SUMMARY

Background: The *CONCEPT 2* rowing ergometer (C2) is a worldwide used device, both for rowers performance assessment and for indoor training. In order to regulate the resistance of the flywheel the C2 has a damper to control the air that can pass across the fan. This resistance is called *drag factor* (DF) and the manufacturer recommend to use the machine in the 115-140 range, because at this level the perception is closest to that of a racing boat. Although the C2 is also the most commonly used ergometer in fixed-thwart rowing (trainera), it is unknown which is the DF that better simulate the conditions of this rowing modality.

Objective: To assess the most appropriate DF of the C2 to reflect fixed-thwart *trainera* rowing.

Design: Cross-sectional comparative study.

Subjects: 19 Well trained male rowers, age 25 ± 5 year, anaerobic threshold (4 mmol/l) (W4) 231 ± 26 W.

Measurements: The heart rate (FC) in *trainera* and in C2 was measured using three different DF (140, 150 and 160), 34 samples at each DF were taken. To assure that the C2 and the *trainera* rowing was similar, the stroke rate (R) and the drive phase duration (TP) were controlled.

Analysis: The Bland-Altman's method was used to test the agreement of the FC between the C2 and the *trainera* at the three different DF.

Results: The best agreement was found at 160 DF of the C2. The differences between the FC of the *trainera* and the C2 showed a great data dispersion in all the DF. The FC demonstrated a significant difference of 7, 4 and 5 lat/min, for the 140, 150 and 160 DF, respectively.

Conclusions: Among the three DF of the C2 studied in this investigation (140, 150 and 160) the one that best reflect the *trainera* rowing is 160. Although, a systematic error were found in the measurement of the FC at all of the three tested DF.

Key words: Comparative study. Ergometry. Exercise test. Drag factor. Rowing. Heart rate. *CONCEPT 2* rowing ergometer.

Ramón
Arrizabalaga

Jose F.
Aramendi

Juan C.
Samaniego

Elisa
Gallego

Jose I.
Emparanza

Osasunkiriol,
Salud y
Deporte
Hondarribia

CORRESPONDENCIA:

Ramón Arrizabalaga
Osasunkiriol, Salud y Deporte. Polideportivo Hondartza. Foru kalea s/n.
20280 Hondarribia

Aceptado: 29-03-2007/ Original n° 529

INTRODUCCIÓN

En el remo de banco fijo, a pesar de que sea un deporte colectivo, ya que en cada embarcación (trainera) reman trece personas, a menudo se realizan valoraciones individuales del rendimiento. La mayoría de las veces estas valoraciones tienen por objeto clasificar a los remeros de acuerdo a su capacidad funcional. En otras ocasiones se pretende determinar las diferentes intensidades de esfuerzo, para poder calibrar adecuadamente el entrenamiento.

Para realizar estas valoraciones de una forma objetiva habitualmente se utiliza el remoergómetro, ya que este deporte se practica en un medio muy inestable, (normalmente rías o mar abierto) y condicionado por muchas variables externas (oleaje, mareas, viento, corrientes...). A pesar de que hace unos años se utilizaba un remoergómetro de freno mecánico¹⁻³, hoy en día es el remoergómetro *CONCEPT 2* (C2), frenado por aire, el más utilizado, siendo este modelo sobre el que se realizan muchas de las investigaciones publicadas en el ámbito del remo olímpico. A todo ello hay que añadir que prácticamente la totalidad de los clubes de remo de banco fijo del Cantábrico utilizan este tipo de ergómetro, tanto para las valoraciones funcionales, como para sus entrenamientos individualizados.

En el C2 para cambiar el nivel de resistencia del ergómetro, se abre o cierra una ventanilla por medio de una palanca colocada en el lateral del ventilador, aumentando o disminuyendo la resistencia que el aire ejerce sobre el mismo. Para medir esto de forma exacta teniendo en cuenta las diferencias entre ergómetros por su situación, nivel de uso o suciedad acumulada, el C2 mide en cada palada la deceleración del ventilador en la fase de recuperación⁴. A esta medida se le llama factor de resistencia o *drag factor* (DF) y tiene un rango entre 90 y 220, desde el nivel de menor (ventanilla en el nº1) al de mayor resistencia (ventanilla en el nº10). Bajo nuestro conocimiento no existe ninguna publicación o manual en el que se detalle cuál es la unidad de medida de este DF. Los diseñadores del C2 afirman que el DF que mejor simula las condiciones

del remo olímpico de banco móvil, se encuentra entre 115 y 140 (ventanilla entre los nº 3 y 5), ya que con él se consigue en el ergómetro una relación fuerza-velocidad lo más semejante a la de la embarcación⁵.

Aunque el C2 refleja en gran medida el gesto técnico del remo de banco móvil, no está suficientemente demostrada la concordancia entre el rendimiento en el ergómetro y en el agua⁶, y existen discrepancias en torno a la validez de la información lograda en el C2 y su relación con el remo de banco móvil⁷. A pesar de que el DF utilizado tiene una influencia directa en la cadencia de palada (R), y por tanto puede influir en el tipo de fibras musculares reclutadas, algunas investigaciones que han estudiado la relación entre el C2 y los resultados conseguidos en la embarcación de banco móvil, no han tenido en cuenta este parámetro⁸. Mientras que otros autores, que sí se especifican este detalle, utilizan un DF entre 138 y 140⁹.

Las diferencias biomecánicas entre el remo de banco móvil y el de banco fijo son muy evidentes, siendo en este último el trabajo de los miembros inferiores más isométrico que en el banco móvil, la longitud de la palada menor, y el componente de rotación del tronco en la fase de ataque mayor. Por ello, para realizar los test de trainera “en seco” se utilizan C2 adaptados, en los que se quita el asiento móvil y se colocan unas bancadas fijas que simulan el asiento y el apoyo de los pies de las traineras. A pesar de estas adaptaciones las diferencias del gesto técnico de la remada entre el remoergómetro y la trainera son importantes. En una de las pocas investigaciones publicadas sobre el remo de banco fijo, González y Ainz¹⁰⁻¹¹ demostraron que estas diferencias no son sólo mecánicas, sino también metabólicas.

Aunque se desconoce cuál es el DF que mejor simula la remada de la trainera, es razonable pensar que debido a las diferencias citadas anteriormente, éste sea más alto que en el remo de banco móvil. En los diferentes clubes de remo de banco fijo del Cantábrico, no existe un criterio unificado en este aspecto, y cada uno utiliza el DF que de forma empírica le parece más adecuado, sin tener,

según nuestro conocimiento, datos científicos de su validez. El objeto de este trabajo fue determinar cuál es el factor de resistencia (*drag factor*) (DF) del remoergómetro *CONCEPT 2* (C2), más adecuado al remo de trainera en banco fijo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

Tomaron parte en el estudio 19 remeros varones, de un nivel deportivo medio-alto. Como criterios de inclusión en el trabajo se exigió que entrenaran 11 meses al año, con una media de 14 horas semanales, y que al comienzo del estudio, tuvieran como mínimo una experiencia de dos temporadas completas y consecutivas. Se excluyeron del estudio los remeros cuyo nivel técnico no era suficiente como para reproducir de forma precisa en la trainera el ejercicio realizado en el C2 (ver los apartados de cadencia de palada y tiempo de pasada). Los datos antropométricos y fisiológicos de los remeros aparecen detallados en la Tabla 1.

Todos los sujetos fueron informados de la naturaleza del estudio y dieron su consentimiento a tomar parte en el mismo, ellos y sus datos fueron tratados de acuerdo a la Declaración de Helsinki.

Frecuencia cardíaca (FC)

Se midió la frecuencia cardíaca (FC) del esfuerzo realizado en el remoergómetro *CONCEPT 2* (C2) (Morrisville USA) adaptado al remo de banco fijo y en la trainera (Amilibia, Orió) mediante pulsómetros (Polar Vantage NV). Los datos se guardaron en la memoria del receptor y posteriormente fueron descargados (Polar Advantage Interface) a un PC y analizados mediante el software *Polar Precision Performance*. Sobre la gráfica de la FC en el tiempo, se calculó la media de cada fase estable de la FC, tanto en el C2, como en la trainera y esos fueron los datos analizados. Los remeros realizaron un ejercicio de 5 min a una cadencia de palada previamente especificada, primero en el C2 e inmediatamente

Edad (años)	26 (5)
Talla (cm)	180,9 (5,6)
Peso (kg)	79,7 (7)
W_{max} (W) (*)	292 (37)
$W_{4\text{ mmol/l}}$ (W) (*)	231 (26)
$FC_{4\text{ mmol/l}}$ (lat/min) (*)	171 (10)

DE= desviación estándar; W_{max} = potencia máxima; $W_{4\text{ mmol/l}}$ = potencia correspondiente a una concentración de lactato de 4 mmol/l; $FC_{4\text{ mmol/l}}$ = frecuencia cardíaca correspondiente a una concentración de lactato de 4 mmol/l; lat = latidos. (*) Datos obtenidos sobre remoergómetro *CONCEPT 2* adaptado a remo de banco fijo

Tabla 1. Datos antropométricos y fisiológicos de los remeros estudiados, (n=19). Los datos corresponden a la media (DE)

después durante los primeros minutos del entrenamiento de trainera, evitando así el efecto cronológico que se podía haber producido de otra manera en la secuencia C2-trainera. Se descartó la posibilidad de aleatorizar el orden de la toma de muestras del C2 y de la trainera, debido a la influencia que podría tener la fatiga producida al final del entrenamiento sobre la FC, y los graves trastornos que se hubieran ocasionado si se hubiese tenido que parar el entrenamiento para realizar la medición en el C2.

Cadencia de palada (R) y tiempo de la fase de pasada (TP)

Con objeto de preparar su organismo para la actividad a realizar y de tomar contacto con el remoergómetro y la cadencia de paladas a la que se realizó posteriormente la prueba, antes de comenzar la toma de muestras cada remero realizó un calentamiento estandarizado y remó dos minutos en el C2 en el que luego se llevó a cabo el test.

Se pidió a los remeros que mantuviesen durante los dos ejercicios una cadencia de palada (R) previamente determinada, y que utilizaran la misma técnica de remada y motivación, en el C2 y en la trainera, con una longitud de palada, presión y relación entre la fase de pasada y recuperación similares. Se midió la R y el tiempo de la fase de pasada (TP) (cronómetro Digisport Instruments DT 500) 10 veces durante los 5 min que duraba el ejercicio, tanto en el C2, como en la trainera. Se descartaron los datos cuando la diferencia de la

media de las 10 mediciones de la R medida en el C2 y en la trainera era igual o mayor a 1 palada/min. Del mismo modo, no se tuvieron en cuenta los datos cuando las diferencias entre los TP del C2 y la trainera fueron mayores de un 10%. De esta forma se trataba de evitar la posibilidad de que existieran diferencias de la presión ejercida por el remero en la palada entre los ejercicios en C2 y en trainera. Las pruebas se realizaron a unas R entre 20 y 23 paladas/min, ya que a esas R todos remeros se ejercitaban por debajo de su umbral anaeróbico, de forma que no se perdía la linealidad de la relación esfuerzo/FC. Con objeto de evitar diferencias de temperatura ambiental entre la toma de muestras en el C2 y en trainera, el remoergómetro era colocado en el exterior, en un lugar cercano a donde luego se iba a proceder a la toma de muestras con la trainera.

Los datos fueron recogidos durante dos temporadas de remo. De un total de 207 posibles muestras, 60 no pudieron recogerse por problemas externos (viento, corrientes, etc.), 22 fueron rechazadas por no dar los criterios de R o TP exigidos, 13 por no poderse obtener los datos de los pulsómetros, y 10 por otros problemas técnicos. Para todas las mediciones de trainera se utilizaron remos de 356 cm de longitud, de fibra de carbono, con una pala de 19 cm de anchura. La palanca de los remos varió entre 88,5 cm y 89,5 cm.

Factor de resistencia o *drag factor* (DF)

Los esfuerzos en C2 se realizaron con tres DF diferentes 140, 150 y 160. Se eligieron tres categorías ya que un mayor número hubiera prolongado de forma excesiva el estudio, y la razón por la cual se eligieron éstos y no otros, fue que mientras que en remo de banco móvil se utiliza un DF máximo de 140, el fabricante recomienda la utilización de uno entre 150 y 160 para el remo de banco fijo. El DF a utilizar cada día fue elegido de forma aleatoria, extrayendo una papeleta de una bolsa opaca en la que se habían introducido tres papeletas con un número correspondiente a cada DF. Una vez elegido el DF, y previo al calentamiento, un investigador (RA), daba unas paladas en el C2, para regular con una precisión

de ± 1 el DF del remoergómetro. Los remeros estaban enmascarados respecto a cuál era el DF que estaban utilizando, ya que la pantalla del C2 no ofrecía ninguna información al respecto, y se ocultó con un panel opaco la visualización del número en el que se encontraba la palanca que regula la apertura de la ventanilla.

Análisis

Los datos se describieron mediante la media aritmética y la desviación estándar (DE), como medidas de tendencia central y de dispersión respectivamente. La concordancia de la FC medida en el C2 y en la trainera, para los distintos DF, se analizó mediante el método de Bland-Altman¹². Para controlar si la diferencia de las FC entre la trainera y el C2, tenía alguna relación en todo el rango de FC medidas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson entre la diferencia de la FC de la trainera y del C2, y la media de estos dos parámetros. Se utilizó este mismo coeficiente para probar el grado de asociación de las FC medidas en el C2 y en la trainera. Las diferencias de la FC en la trainera y en el ergómetro se analizaron mediante el test de Student para datos pareados. En todos los test se estableció el nivel de significación para una $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

En las Figuras 1, 2 y 3 se representan los gráficos de Bland-Altman para cada uno de los DF estudiados. En ellos puede observarse un error sistemático de la FC que fue de 7, 4 y 5 latidos/min, para los DF de 140, 150 y 160 respectivamente, siendo las FC de la trainera mayores que las del C2 en todos los DF probados. La menor dispersión de la diferencia de las FC, expresada como ± 2 desviaciones estándar (DE), la presentó el DF de 160, y fue de ± 7 latidos/min. El DF de 140 mostró una dispersión de ± 8 latidos/min, y este parámetro fue de ± 9 latidos/min para el DF de 150. Mientras que en el gráfico correspondiente a un DF de 140, una muestra se encontraba fuera del espacio delimitado por la media ± 2 DE, en el DF de 150 DF eran dos las muestras que salían fuera de estos márgenes (Figuras 1 y 2).

Por el contrario en la Figura 3, correspondiente al DF de 160, todas las muestras se encontraban contenidas entre la media ± 2 DE.

La mejor correlación entre las FC del C2 y de la trainera se demostró para un DF de 160 con una $r = 0,889$, siendo estos parámetros de $0,849$ y de $0,857$, para los DF de 140 y 150 respectivamente (Tabla 2).

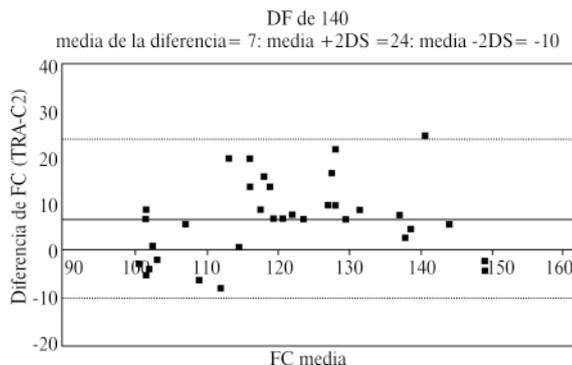
Para ninguno de los DF estudiados se pudo observar una asociación significativa entre la FC media y la diferencia de FC de la trainera y del C2. La menor correlación entre estas dos variables fue la que se dio para el DF de 160 con una $r = 0,06$, siendo los valores de $r = 0,22$ para el DF de 140, y $r = 0,18$ para el DF de 150.

Para los tres DF estudiados la FC medida en la trainera fue significativamente mayor que la medida en el C2 (Tabla 2).

DISCUSIÓN

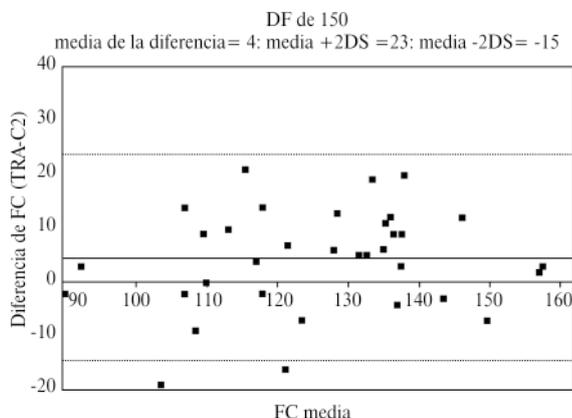
En el método de Bland-Altman, más que una lectura numérica de los datos, se hace una interpretación gráfica de los resultados. Cuanto más cercanos se encuentran los valores de la media de las diferencias, mayor concordancia. Como principal resultado de este trabajo podemos afirmar que de los tres DF utilizados la mejor concordancia entre la FC medida en el C2 y en la trainera se dio para un DF de 160, ya que fue éste factor de resistencia el que demostró la menor dispersión de las muestras y menor DE (7 latidos/min). La mayor dispersión de los datos la demostró el DF de 150 (9 latidos/min), siendo el DF de 140 el que demostró una dispersión intermedia con una DE de 8 latidos/min (Tabla 3). Observando los gráficos correspondientes a cada DF (Figuras 1, 2 y 3), se aprecia con claridad cómo en el DF de 160 las muestras se encuentran más cercanas a la media de la diferencia que en los otros dos gráficos.

Estos datos de concordancia se encuentran apoyados por los resultados obtenidos en las correlaciones. Aunque todos los DF probados



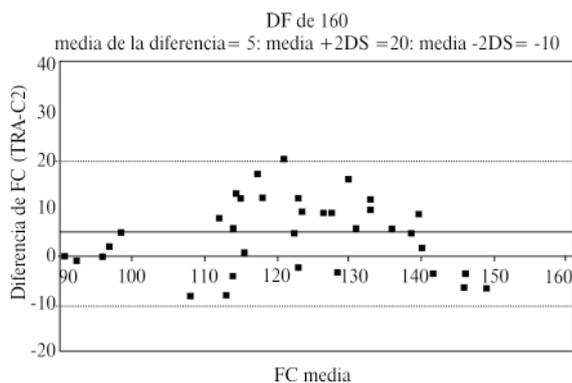
DF = draf factor, DE= desviación estándar, C2: remoergómetro, TRA: trainera, FC = frecuencia cardiaca

Figura 1. Gráfico de Altman correspondiente al DF de 140. Los datos corresponden a 34 muestras, n = 19



DF = draf factor, DE= desviación estándar, C2: remoergómetro, TRA: trainera, FC = frecuencia cardiaca

Figura 2. Gráfico de Altman correspondiente al DF de 150. Los datos corresponden a 34 muestras, n = 19



DF = draf factor, DE= desviación estándar, C2: remoergómetro, TRA: trainera, FC = frecuencia cardiaca

Figura 3. Gráfico de Altman correspondiente al DF de 160. Los datos corresponden a 34 muestras, n = 19

demonstraron una elevada correlación, fue el DF de 160 el que mostró la mejor asociación entre la FC medida en el C2 y en la trainera (Tabla 2).

DF	Media (DE)	T de Student	r de Pearson
140	C2 117 (14)	p < 0,001	r = 0,849
	TRA 124 (16)		
150	C2 124 (16)	p = 0,012	r = 0,857
	TRA 128 (18)		
160	C2 119 (15)	p = 0,001	r = 0,889
	TRA 124 (16)		

DF = drag factor, DE= desviación estándar, C2: remoergómetro, TRA: trainera.

Tabla 2.
Medias y desviaciones estándar de la FC en el remoergómetro y en la trainera, nivel de significación de la diferencia entre ambas y su correlación. Se tomaron 34 muestras para cada DF, n = 19

DF	Media (DE)	Media + 2 DE	Media - 2 DE
140	7 (8)	24	-10
150	4 (9)	23	-15
160	5 (7)	20	-10

FC= frecuencia cardiaca; DE= desviación estándar; DF= drag factor

Tabla 3.
Diferencias de FC en la trainera y en el remoergómetro para cada DF, (n= 19)

Los resultados de las correlaciones entre la media de la diferencia de la FC en la trainera y el C2, y la diferencia de estos valores demostraron que el valor del coeficiente de correlación (r) más pequeño correspondió al DF de 160, mientras que este valor fue sensiblemente mayor para los otros dos DF testados. La interpretación de estos resultados permite afirmar que la diferencia de FC entre los dos instrumentos medidos a una FC determinada, no varió en todo el rango de FC medidas. Aunque las muestras del presente estudio se tomaron a unas cadencias (R) entre 20-23 paladas/min, y por tanto las FC mostradas estuvieron entre 89 y 159 latidos/min, estos datos nos permiten especular y pensar que los resultados obtenidos se puedan aplicar a otras R más altas y a FC más elevadas.

Otro de los criterios de validez descritos por Bland y Altman es que la mayor parte de las diferencias de las variables estudiadas se deben encontrar dentro un rango de valores que sea asumible desde el punto de vista práctico. En este estudio, y a pesar de que se controló la R y el TP, muchas muestras presentaron diferencias mayores de 5 latidos/min, diferencia que a nuestro entender podría ser la máxima aceptable. En los tres DF estudiados se encontraron DE muy

significativas, que demostraron una excesiva dispersión de las diferencias (Tabla 3, y Figuras 1, 2 y 3). A pesar de tratarse del DF que demostró la mejor concordancia, hubo algunos casos en que las diferencias fueron de 15 latidos/min. Estas diferencias son demasiado importantes para poder asumir que dos esfuerzos son semejantes a la hora de planificar el entrenamiento de trainera basándose en datos de FC obtenidos en el C2.

Debido a todo ello, se puede afirmar que entre los tres factores de resistencia estudiados (140, 150 y 160), la medida de DF que mejor refleja el remo de trainera en ergómetro es el de 160. Por lo tanto, si queremos simular el remo en banco fijo de una manera lo mas real posible en el C2, parece ser que el nivel de DF más adecuado es el de 160. Esto puede ser un detalle importante a la hora de realizar entrenamientos o test en el remoergómetro *CONCEPT 2*.

Este trabajo es una muestra más de la utilidad del método de Altman para valorar la validez entre dos variables, que a pesar de obtener una alta correlación pueden no ser concordantes y por tanto intercambiables.

Otra de las conclusiones que surgen al estudiar los datos obtenidos es que las FC medidas en la trainera y en el C2 fueron diferentes de forma significativa. En los tres DF estudiados la FC medida en trainera ha sido mayor que en el C2. El DF que demostró el mayor error sistemático de medida, con una diferencia media de 7 latidos/min, fue el de 140, mientras que al regular el C2 con DF de 150 ó 160, este sesgo fue de 4 y 5 latidos/min, respectivamente (Tabla 3). Por lo tanto, si se planifica el entrenamiento por medio de la FC habría que tener en cuenta estas diferencias. Estos datos en principio parecen contradecir los publicados por González y Ainz¹⁰⁻¹¹, que informan sobre una mayor exigencia del metabolismo anaeróbico en el ergómetro en comparación con la trainera. Sin embargo, Ryan-Tanner, et al.⁸, que compararon 2 pruebas de 2.000 m, realizadas en un C2 y en una embarcación de banco móvil, encontraron que en el bote se producían concentraciones de lactato más bajas y FC más altas. Ninguno de estos autores especifica con

qué nivel de DF se llevaron a cabo las pruebas, ya que en la fecha en la que se realizaron los estudios los remoergómetros no aportaban todavía esta información.

Los resultados de esta investigación tienen sus limitaciones. El grupo estudiado no fue demasiado amplio, y se trataba de remeros de un solo club y que estaban acostumbrados a entrenar y a realizar los test en el C2 con un DF de 160. Aunque la población de estudio fue representativa de las traineras que en este momento compiten en el Cantábrico al más alto nivel (Liga ACT), no se puede saber si los resultados obtenidos hubieran sido otros si se hubiese contado con sujetos acostumbrados a entrenar con DF diferentes al de 160. Al realizar el reglaje de la trainera, también es posible cambiar la dureza de la remada, según la longitud de los remos, el tamaño de la pala y la medida de la palanca. Cada equipo suele adaptar estos parámetros a las características de los remeros, y a pesar de que este estudio se realizó siempre con las mismas medidas, éste es un detalle a tener en cuenta a la hora de generalizar los resultados aquí obtenidos. Es posible que si el reglaje de una trainera se aleja de las medidas utilizadas en este estudio, los resultados del mismo no sean aplicables. De los tres DF elegidos para llevar a cabo esta investigación (140, 150 y 160) se ha comprobado que el más ajustado al remo de trainera es el de 160, pero esto no quiere decir exista otro DF aún más adecuado. Pudiera existir un DF superior a 160, o incluso otro intermedio entre los aquí probados (155 ó 165), que de-

muestre una mejor concordancia. Con el método utilizado en este trabajo tampoco podemos saber si cadencias de palada más elevadas resultan en otros DF más adecuados. Todos estos aspectos, o incluso la simple comprobación de los datos aquí presentados en sujetos acostumbrados a entrenar con un DF diferente podrían ser objeto de futuras investigaciones.

CONCLUSIONES

- En el remoergómetro *CONCEPT 2* (C2), de los tres DF estudiados (140, 150, y 160), el que con más exactitud refleja el remo de trainera de banco fijo es el de 160.
- En el C2 y en la trainera, a pesar de llevar la misma cadencia (R) y utilizar igual tiempo de pasada (TP), se registran FC diferentes.
- Para un DF de 160, en el C2 se miden sistemáticamente 5 latidos/min menos que en la trainera.

AGRADECIMIENTOS

A los remeros que tomaron parte en el estudio por la dedicación desinteresada de su tiempo. Al Club Hondarribia Arraun Elkarte sin cuya colaboración no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

B I B L I O G R A F Í A

1. Lormes W, Buckwitz R, Rehbein H, Steinacker JM. Performance and blood lactate on Gjessing and Concept II rowing ergometers. *Int J Sports Med* 1993;14 Suppl 1:S29-31.
2. Mahony N, Donne B, O'Brien M. A comparison of physiological responses to rowing on friction-loaded and air-braked ergometers. *J Sports Sci* 1999;17:143-9.
3. Urhausen A, Weiler B, Kindermann W. Heart rate, blood lactate, and catecholamines during ergometer and on water rowing. *In J Sports Med* 1993;14 Suppl 1:S20-3.
4. Concept2 Inc. Tech Talk: Just What is *Drag Factor*? 2002 (consultado 12/06/2003). Disponible en: <http://www.concept2.com/update/S2002/drag.htm>

5. Dreissigacker D, Geer J. Understanding erg fan settings. *US Rowing Magazine* 2001;54-5.
6. Kramer JF, Leger A, Paterson DH, Morrow A. Rowing performance and selected descriptive, field, and laboratory variables. *Can J Appl Physiol* 1994;19:174-84.
7. Macfarlane DJ, Edmond IM, Walmsley A. Instrumentation of an ergometer to monitor the reliability of rowing performance. *J Sports Sci* 1997;15:167-73.
8. Ryan-Tanner R, Hahn A, Lawton E, Bellenger S, Kearns A. A Comparison of Physiological Responses to Ergometer and On-Water Rowing. 5th IOC World Congress on Sport Sciences. Sydney 31 October-5 November 1999 (consultado 16/04/2003). Disponible en: <http://www.ausport.gov.au/fulltext/1999/iocwc/abso94a.htm>.
9. Ingham SA, Whyte GP, Jones K, Nevill AM. Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *Eur J Appl Physiol* 2002;88: 243-6.
10. González JM, Ainz F. Cinética del lactato en remeros de banco fijo durante pruebas de laboratorio y de remo real. *Archivos de Medicina del Deporte* 1996;55:339-47.
11. González JM, Ainz F. Relación lactato-velocidad-frecuencia cardiaca en pruebas de 1000 metros de remo de banco fijo. *Archivos de Medicina del Deporte* 1996;54:253-8.
12. Bland JM, Altman DG. Comparing two methods of clinical measurement: A personal history. *Int J Epidemiol* 1995;24 suppl.1:S7-S14.