



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE
JARDUERA FISIKOAREN ETA KIROLAREN ZIENTZIEN FAKULTATEA**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA
GORPUTZ ETA KIROL HEZKUNTZAKO SAILA

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

**ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE REMEROS DE DISTINTA
CATEGORÍA Y EL ENTRENAMIENTO EN EL REMO DE TRAINERAS.**

Tesis doctoral presentada por:

Imanol Garcia Elorza

Dirigida por:

Dr. Sara Maldonado Martín

Dr. Iñaki Arratibel Imaz

Vitoria - Gasteiz 2016

***Gogoko tokian
aldaparik ez***

ÍNDICE



Agradecimientos.	I
Resumen.	III
Relación de abreviaturas.	VII
Relación de tablas.	IX
Relación de figuras.	XII

1.	Introducción.	1
1.1	El deporte del remo.	3
1.2	El remo de banco fijo.	7
1.2.1	Orígenes del remo de banco fijo.	7
1.2.1.1	De la actividad laboral a la deportiva en el remo.	7
1.2.1.2	Las primeras embarcaciones.	8
1.2.1.2.1	Trainera.	8
1.2.1.2.2	Batel.	9
1.2.1.3	Embarcaciones diseñadas para competir.	10
1.2.1.3.1	Trainera de competición.	11
1.2.1.3.2	Trainerilla.	11
1.2.1.3.3	Batel de competición.	12
1.2.1.4	Las primeras competiciones.	13
1.2.2	El remo de banco fijo en la actualidad.	15
1.2.2.1	Competiciones de remo de banco fijo.	16
1.2.3	El remo de traineras.	19
1.2.3.1	Las competiciones en el remo de traineras.	20
1.2.4	Fisiología aplicada al remo de traineras.	24
1.2.4.1	Consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}).	25
1.2.4.1.1	Potencia aeróbica máxima (PAM).	28
1.2.4.2	Umbral de lactato (LT).	29
1.2.4.3	Umbral anaeróbico (UAn).	30
1.2.4.3.1	Umbral de 4 mmol·l ⁻¹ de lactato u OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation).	32
1.2.4.3.2	Umbral anaeróbico individual (IAT).	34
1.2.5.	Características del entrenamiento en el remo de traineras.	37

2.	Marco experimental.	43
2.1	Diseño del estudio.	45
2.2	Hipótesis de la investigación.	46
2.3	Objetivos.	48
2.3.1	Objetivo principal.	48
2.3.2	Objetivos específicos.	48
2.4	Estudio 1: Diferencias en los parámetros antropométricos y de rendimiento entre remeros de banco fijo de los tres niveles competitivos.	51
2.4.1	Introducción.	53
2.4.2	Métodos.	56
2.4.2.1	Participantes.	56
2.4.2.2	Procedimiento.	57
2.4.2.3	Datos antropométricos.	57
2.4.2.4	Test de esfuerzo escalonado, progresivo, intermitente y máximo (EPIM).	58
2.4.2.5	Medición de LA.	60
2.4.2.6	Determinación del LT.	60
2.4.2.7	Determinación del IAT.	60
2.4.2.8	Determinación del OBLA.	60
2.4.2.9	Determinación de la PAM.	61
2.4.2.10	Material.	61
2.4.2.11	Análisis estadístico.	62
2.4.3	Resultados.	63
2.4.3.1	Análisis de los parámetros antropométricos.	63
2.4.3.2	Análisis del test EPIM.	64
2.4.3.3	Análisis de los parámetros de rendimiento.	66
2.4.3.4	Correlaciones entre parámetros antropométricos y de rendimiento.	69
2.4.4	Discusión.	77
2.4.5	Conclusiones.	87

2.5	Estudio 2: Análisis y comparación de la evolución de los parámetros antropométricos y de rendimiento entre remeros de traineras de distinto nivel competitivo a lo largo de 23 semanas de entrenamiento.	89
2.5.1	Introducción.	91
2.5.2	Métodos.	94
2.5.2.1	Participantes.	94
2.5.2.2	Procedimiento.	95
2.5.2.3	Datos antropométricos.	96
2.5.2.4	Test de esfuerzo o escalonado progresivo intermitente y máximo (EPIM).	96
2.5.2.5	Medición de LA.	96
2.5.2.6	Determinación del LT, IAT, OBLA y PAM.	96
2.5.2.7	Material.	97
2.5.2.8	Análisis estadístico.	97
2.5.3	Resultados.	99
2.5.3.1	Análisis y evolución de los parámetros antropométricos.	99
2.5.3.2	Resultados de los test EPIM.	100
2.5.3.3	Análisis y evolución de los parámetros de rendimiento.	110
2.5.4	Discusión.	121
2.5.5	Conclusiones.	130

2.6	Estudio 3: Efectos del entrenamiento de resistencia sobre remoergómetro en función del método de control (carga interna vs carga externa) en el remo de traineras.	131
2.6.1	Introducción.	134
2.6.2	Método.	137
2.6.2.1	Participantes.	137
2.6.2.2	Procedimiento.	138
2.6.2.3	Datos antropométricos.	140
2.6.2.4	Test de esfuerzo escalonado, progresivo, intermitente y máximo (EPIM).	140
2.6.2.5	Medición de [LA].	141
2.6.2.6	Determinación del LT, IAT, OBLA y PAM.	141
2.6.2.7	Test de 10 paladas máximas.	141
2.6.2.8	Test máximo de 3000 metros en remoergómetro.	141
2.6.2.9	Control del entrenamiento.	142
2.6.2.10	Material.	145
2.6.2.11	Análisis estadístico.	145
2.6.3	Resultados.	147
2.6.3.1	Análisis y evolución de los parámetros antropométricos.	147
2.6.3.2	Resultados de los test EPIM.	148
2.6.3.3	Análisis y evolución de los parámetros de rendimiento.	153
2.6.3.4	Análisis y evolución del test de una palada máxima.	162
2.6.3.5	Análisis y evolución del test continuado de 3000 m.	163
2.6.3.6	Análisis del entrenamiento realizado.	167
2.6.3.7	Correlaciones entre las mejoras en los parámetros de rendimiento y el entrenamiento realizado.	169
2.6.4	Discusión.	183
2.6.5	Conclusiones.	192

3.	Conclusiones generales.	193
4.	Limitaciones de la investigación.	197
5.	Futuras líneas de investigación.	201
6.	Referencias.	205
7.	Anexos.	219

AGRADECIMIENTOS

En este apartado, quiero agradecer a todas aquellas personas que de alguna u otra manera han hecho que este proyecto se haya podido llevar a cabo.

El principal agradecimiento va dirigido a mis directores Iñaki Arratibel y Sara Maldonado así como a Jesús Cámara quienes a pesar de sus muchas ocupaciones se comprometieron para sacar esta tesis adelante. Por todo su esfuerzo y sabiduría que han puesto en este trabajo, sin ellos no hubiese sido posible realizar este trabajo.

A la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la UPV/EHU y al Departamento de Educación Física y Deportiva por aceptar esta investigación. Así como al Gobierno Vasco por el apoyo económico a esta tesis.

A todos los integrantes del centro médico Tolosa Kirol Medikuntza y en especial a Jone por el tiempo empleado en la obtención de datos.

A los clubes de remo de San Juan, Zarautz y Getaria así como a todos y cada uno de los deportistas que participaron en la investigación y a los entrenadores por su implicación desde el primer día que comenzó esta tesis y por facilitarnos a los remeros

Gorka Echeverria por dejarme seguir trabajando en el remo de traineras y hacer que esta tesis haya sido sólo el principio.

Por último a mi familia, Maialen, Nerea, Iban, María, Lierni y Juanma quienes me han apoyado desde el principio, me han animado cuando lo necesitaba y no dejar que bajara los brazos, espero compensárselo como se lo merecen.

RESUMEN.

Esta tesis doctoral se divide en tres estudios.

El remo de traineras es un deporte de gran tradición en la cornisa cantábrica (norte de España), el modelo competitivo de este deporte se basa en una liga en la cual se disputan varias regatas y desde el 2006 posee una estructura de competición moderna con ascensos y descensos entre ligas, estableciéndose tres categorías competitivas (ACT, primera división; ARC1, segunda división y ARC2, tercera división). Considerado un deporte cíclico, en el cual 13 remeros y un patrón compiten por realizar el recorrido estipulado (5556m) en el menor tiempo posible, las competiciones se realizan en ría o mar abierto y su duración es alrededor de los 20 minutos.

Se ha observado que en el remo de banco móvil los remeros de mayor categoría competitiva presentan mayor talla, mayor masa corporal y mejores resultados en distintos parámetros de rendimiento como el umbral de lactato (LT), umbral anaeróbico individual (IAT), umbral de 4 mmol·l⁻¹ (OBLA) o potencia aeróbica máxima (PAM). Sin embargo, no se conocen estudios que hayan analizado el remo de traineras de distintos clubes y niveles competitivos. Por ello, el objetivo del estudio número uno fue analizar y comparar las diferencias en los parámetros antropométricos y de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM) de remeros de traineras de distinto nivel competitivo. 51 remeros (27,1±6,0 años) divididos en tres grupos dependiendo en la categoría que competían (ACT n=19; ARC1 n=16; ARC2 n=16) participaron en el estudio uno y se utilizó un test ANOVA de un factor. El grupo ACT mostró mayor masa corporal que los grupos ARC1 (82,3±7,3 vs 77,1±7,2 kg) y ARC2 (82,3±7,3 vs 76,2±6,6 kg) (p<0,05 en ambos casos) y no se observó ninguna diferencia en la altura de los remeros. En los cuatro parámetros de rendimiento se observaron diferencias entre los tres grupos siendo el grupo ACT el que mostró los mejores resultados y el

grupo ARC2 los peores, LT (203 ± 18 ; 175 ± 16 ; 149 ± 17 W), IAT (223 ± 18 ; 196 ± 20 ; 169 ± 17 W) OBLA (245 ± 19 ; 211 ± 22 ; 183 ± 22 W) PAM (354 ± 24 ; 314 ± 22 ; 295 ± 21 W), respectivamente ($p < 0,05$ en todos los casos). En el estudio uno se concluye que el nivel competitivo se relaciona directamente con parámetros predictores del rendimiento como LT, IAT, OBLA y PAM), *i.e.*, a mayor nivel competitivo, valores fisiológicos superiores.

El periodo preparatorio en el remo de traineras tiene una duración cercana a los 8 meses, empezando en noviembre y finalizando en junio. Tanto en el remo olímpico como en el remo de traineras se han observado aumentos significativos de los parámetros de rendimiento y cambios en parámetros antropométricos en periodos prolongados de entrenamiento. El objetivo del estudio dos fue analizar y comparar la evolución de los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de trainera de distinto nivel competitivo en un periodo de 23 semanas de entrenamiento. 36 remeros ($27,67\pm 5,50$ años) divididos en dos grupos dependiendo de la categoría en la que competían (ACT, $n=19$ y ARC1, $n=17$) participaron en el estudio, se realizó el mismo protocolo de test en tres ocasiones (semanas 1, 12 y 23) y se utilizaron las pruebas de “T” de Student para muestras relacionadas e independientes. Se observaron descensos en ambos grupos en relación con la masa corporal comparando el inicio (semana 1) con el final del estudio (semana 23) ($83,1\pm 6,9$ vs $80,2\pm 6,7$ kg ACT; $77,4\pm 7,6$ vs $75,1\pm 6,9$ kg ARC1) y el porcentaje graso ($14,9\pm 3,3$ vs $11,9\pm 2,3$ % ACT; $12,8\pm 2,1$ vs $10,8\pm 1,3$ % ARC1) ($p < 0,05$ en todos los casos). Sin embargo, no se presentaron cambios en la masa libre de grasa. Los parámetros de rendimiento de ambos grupos mejoraron en las 23 semanas del estudio: LT (165 ± 14 , 195 ± 17 , 200 ± 18 W ACT; 145 ± 14 , 160 ± 16 , 163 ± 12 W ARC1) OBLA (216 ± 24 , 245 ± 20 , 258 ± 21 W ACT; 181 ± 21 , 207 ± 25 , 209 ± 21 W ARC1) ($p < 0,05$ en todos los casos). Concluyendo que ambos grupos mejoran a lo largo de las 23 semanas

del periodo preparatorio y las diferencias observadas entre ambos grupos se mantienen.

El computo de tareas de entrenamiento en el remo de traineras combina tareas de entrenamiento de fuerza y de resistencia. Las tareas de resistencia en el remo de traineras se realizan en seco (remoergómetro) y en el agua (en trainera), el diseño y el control de dichas tareas se puede realizar utilizando la potencia (W) o la frecuencia cardiaca (FC) como método de control. Al tener que unir el entrenamiento realizado en seco y en el agua, existen dificultades para el correcto control y diseño del entrenamiento. El objetivo del estudio número tres fue valorar el entrenamiento realizado y analizar si existían diferencias en función del método de control (FC vs W) en el remo de traineras. 22 remeros ($24,59 \pm 4,48$ años) divididos en dos grupos aleatoriamente participaron en el estudio tres. Se realizaron valoraciones al inicio y final del periodo de intervención de 12 semanas. Uno de los grupos desarrolló el entrenamiento en el remoergómetro utilizando la W como parámetro de control y el otro grupo utilizó la FC. Se utilizaron la prueba de "T" de Student para muestras independientes y correlación de Pearson. El entrenamiento de resistencia de ambos grupos superó los 390 minutos por semana y el grupo que entrenó utilizando la FC como método de control mostró mejoras superiores que el grupo que entrenó utilizando la W como método de control. LT ($15,6 \pm 4,1$ vs $6,8 \pm 2,6$ %) IAT ($14,2 \pm 4,6$ vs $5,7 \pm 2,8$ %) OBLA ($12,8 \pm 3,9$ vs $5,4 \pm 3,3$ %) PAM ($9,0 \pm 2,8$ vs $3,7 \pm 2,2$ %) ($p < 0,05$ en todos los casos). Concluyendo que para el remo de traineras utilizar la FC como método de control y diseño del entrenamiento parece ofrecer mayores mejoras que la W en un periodo de entrenamiento de 12 semanas sin necesidad de repetir la valoración de la condición física.

Palabras clave: Remo, trainera, umbral aeróbico, umbral anaeróbico, potencia aeróbica máxima, entrenamiento.

RELACIÓN DE ABREVIATURAS.

%graso	Porcentaje de grasa corporal
%VO₂máx	Porcentaje del consumo máximo de oxígeno
1 RM	Una repetición máxima
ACT	Asociación de clubes de traineras
ARC	Asociación de remo del cantábrico
DF	Drag factor
UPV/EHU	Universidad del País Vasco
EPIM	Test de esfuerzo escalonado, progresivo, intermitente y máximo
FC	Frecuencia cardiaca
FC-G	Grupo que realizó el entrenamiento de remoergómetro utilizando la FC como referencia.
FC_{máx}	Frecuencia cardiaca máxima
FFM	Masa libre de grasa
FISA	Federación internación de sociedades de remo
I₀	Intensidad de recuperación
I₁	Intensidad aeróbica
I₂	Intensidad de umbral anaeróbico
I₃	intensidad anaeróbica
IAT	Umbral anaeróbico individual
IMC	Índice de masa corporal
LA	Lactato sanguíneo
L_{PLASMA}	Lactato en plasma
LGT	Liga gallega de traineras
LT	Umbral de lactato
MLSS	Máximo estado estable de lactato
O₂	Oxígeno
OBLA	Umbral fijo de 4 mmol·l ⁻¹
PAM	Potencia aeróbica máxima
T1	Test número 1
T2	Test número 2

T3	Test número 3
UAn	Umbral anaeróbico
VAM	Velocidad aeróbica máxima
VO₂	Consumo de oxígeno
VO_{2máx}	Consumo máximo de oxígeno
W	W
W-G	Grupo que realizó el entrenamiento de remoergómetro utilizando la potencia como referencia.
W_{máx}	Máxima potencia desarrollada en una palada.

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Características de las competiciones organizadas por la FISA.

Tabla 2. Características del remo de banco móvil y remo de banco fijo.

Tabla 3: Características de las embarcaciones tradicionales. Modificado de las embarcaciones tradicionales ante el nuevo milenio.

Tabla 4: Características de los tres tipos de embarcaciones utilizados en las competiciones de banco fijo.

Tabla 5. Principales características técnicas de las competiciones de remo de banco fijo.

Tabla 6: Características del remo de traineras.

Tabla 7: Características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los remeros ACT, ARC1, ARC2 y todos los remeros del estudio (RT) (ACT + ARC1 + ARC2).

Tabla 8: Valores de la [LA] y la FC de los grupos ACT, ARC1 y ARC2 en el test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 9: Valores y el tamaño del efecto de los parámetros de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM) en vatios (W), porcentaje de la potencia máxima desarrollada en la prueba (%PAM), W relativos a la masa corporal ($W \cdot \text{kg}^{-1}$) y la frecuencia equivalente a los parámetros de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM) en latidos por minuto (lpm) y en porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (%FC_{máx}).

Tabla 10: Correlaciones entre los parámetros antropométricos y de rendimiento de los grupos ACT, ARC1, ARC2 y todos los grupos juntos.

Tabla 11: Evolución de las características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los remeros ACT y ARC1.

Tabla 12: Valores de la [LA] y la FC de los tres test EPIM y el tamaño del efecto del grupo ACT.

Tabla 13: Valores de la [LA] y la FC de los test EPIM y el tamaño del efecto del grupo ARC1.

Tabla 14: Valores de la [LA] y la FC del primer test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 15: Valores de la [LA] y la FC del segundo test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 16: Valores de la [LA] y la FC del tercer test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 17: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo ACT y el tamaño del efecto en los tres test realizados.

Tabla 18: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo ARC1 y el tamaño del efecto en los tres test realizados.

Tabla 19: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros ACT y ARC1 en el primer test EPIM.

Tabla 20: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros ACT y ARC1 en el segundo test EPIM.

Tabla 21: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros ACT y ARC1 en el tercer test EPIM.

Tabla 22: Porcentaje de mejora de los parámetros de rendimiento absolutos y relativos a la masa corporal de los remeros de categoría ACT y ARC1.

Tabla 23: Evolución de las características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los grupos FC-G y W-G.

Tabla 24: Valores de la [LA] y la FC del primer test EPIM y el tamaño del efecto de los grupos FC-G y W-G.

Tabla 25: Valores de la [LA] y la FC del segundo test EPIM y el tamaño del efecto de los grupos FC-G y W-G.

Tabla 26: Valores de la [LA] y la FC del grupo FC-G en el primer y el segundo test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 27: Valores de la [LA] y la FC del grupo W-G en el primer y el segundo test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 28: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo FC-G y el tamaño del efecto en los dos test realizados.

Tabla 29: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo W-G y el tamaño del efecto en los dos test realizados.

Tabla 30: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros FC-G y W-G en el primer test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 31: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros FC-G y W-G en el segundo test EPIM y el tamaño del efecto.

Tabla 32: Porcentaje de mejora y el tamaño del efecto de los parámetros de rendimiento absolutos y relativos a la masa corporal de los remeros del grupo FC-G y W-G.

Tabla 33: Comparación de los W desarrollados por cada grupo (FC-G y W-G) en una palada máxima en el primer y el segundo test y el porcentaje de mejora.

Tabla 34: Valores fisiológicos y de rendimiento del primer test continuado de 3000 metros.

Tabla 35: Valores fisiológicos y de rendimiento del segundo test continuado de 3000 metros.

Tabla 36: Comparación del primer y del segundo test continuado de 3000m del grupo FC-G.

Tabla 37: Comparación del primer y del segundo test continuado de 3000m del grupo W-G.

Tabla 38: Porcentaje de mejora del tiempo empleado y la potencia desarrollada en los test de 3000 m de los grupos W-G y FC-G.

Tabla 39: Comparación de los días entrenados y el tiempo entrenado por semana en cada intensidad de esfuerzo de los grupos W-G y FC-G.

Tabla 40: Correlaciones entre los parámetros antropométricos, de rendimiento, test de una palada máxima y test de 3000m en T1.

Tabla 41: Correlaciones entre los parámetros antropométricos, de rendimiento, test de una palada máxima y test de 3000m en T2.

Tabla 42: Correlaciones entre el tiempo de entrenamiento en cada una de las intensidades delimitadas y las mejoras sufridas en los parámetros de rendimiento, test de una palada máxima y test de 3000m.

RELACIÓN DE FIGURAS.

Figura 1: Partes básicas de las embarcaciones tradicionales.

Figura 2: Características de las competiciones masculinas de remo de banco fijo.

Figura 3: Características de las competiciones femeninas de remo de banco fijo.

Figura 4: Competiciones masculinas de remo de traineras.

Figura 5: Competiciones femeninas de remo de traineras.

Figura 6: Periodos de entrenamiento, competiciones y objetivos de entrenamiento en el remo de traineras.

Figura 7: Parámetros fisiológicos determinantes en el remo de traineras.

Figura 8: Componente lento y componente rápido del VO_2 .

Figura 9: UL definida como $1 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ superior a la línea base de las primeras cargas de trabajo.

Figura 10: Método de determinación del OBLA.

Figura 11: Método de determinación del IAT $D_{\text{máx}}$.

Figura 12: Método de determinación del IAT Equivalente de lactato.

Figura 13: Valores de los grupos ACT, ARC1, ARC2 y el valor medio de los tres grupos de la [LA] y la FC del test EPIM.

Figura 14: Relación entre W_{IAT} y la masa corporal de los remeros de las tres categorías.

Figura 15: Relaciones entre W_{OBLA} y la masa corporal de los remeros de las tres categorías.

Figura 16: Relaciones entre W_{LT} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

Figura 17: Relaciones entre W_{IAT} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

Figura 18: Relaciones entre W_{PAM} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

Figura 19: Relaciones entre W_{OBLA} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

Figura 20: Relaciones entre W_{LT} y la W_{IAT} de los remeros de las tres categorías.

Figura 21: Relaciones entre W_{LT} y la W_{PAM} de los remeros de las tres categorías.

Figura 22: Relaciones entre W_{LT} y la W_{OBLA} de los remeros de las tres categorías.

Figura 23: Relaciones entre W_{IAT} y la W_{PAM} de los remeros de las tres categorías.

Figura 24: Relaciones entre W_{IAT} y la W_{OBLA} de los remeros de las tres categorías.

Figura 25: Relaciones entre W_{PAM} y la W_{OBLA} de los remeros de las tres categorías.

Figura 26: Periodización del estudio número 2.

Figura 27: Valores de la [LA] y la FC del grupo ACT en los tres test EPIM (T1, T2 y T3).

Figura 28: Valores de la [LA] y la FC del grupo ARC1 en los tres test EPIM (T1, T2 y T3).

Figura 29: Comparación de la FC y [LA] del T1 entre los grupos ACT y ARC1.

Figura 30: Comparación de la FC y [LA] del T2 entre los grupos ACT y ARC1.

Figura 31: Comparación de la FC y [LA] del T3 entre los grupos ACT y ARC1.

Figura 32: Evolución y comparación de los vatios (W), %PAM y $W \cdot kg^{-1}$ equivalentes al LT de los remeros de categoría ACT y ARC1.

Figura 33: Evolución y comparación de los W, %PAM y $W \cdot kg^{-1}$ equivalentes al IAT de los remeros de categoría ACT y ARC1.

Figura 34: Evolución y comparación de los W, %PAM y $W \cdot kg^{-1}$ equivalentes al OBLA de los remeros de categoría ACT y ARC1.

Figura 35: Evolución y comparación de los W, y $W \cdot kg^{-1}$ equivalentes a la PAM de los remeros de categoría ACT y ARC1.

Figura 36: Cronograma del estudio numero 3.

Figura 37: Intensidades de entrenamiento en FC y en W.

Figura 38: Determinación de las intensidades de esfuerzo para realizar el análisis del entrenamiento.

Figura 39: Valores de la [LA] y la FC de los grupos FC-G y W-G en los dos test EPIM (T1 y T2).

Figura 40: Evolución y comparación de los W equivalentes al LT, IAT, OBLA y PAM de los remeros del grupo FC-G.

Figura 41: Evolución y comparación de los W equivalentes al LT, IAT, OBLA y PAM de los remeros del grupo W-G.

Figura 42: Evolución y comparación de los W, equivalentes al LT de los remeros del grupo FC-G y W-G.

Figura 43: Evolución y comparación de los W, equivalentes al IAT de los remeros del grupo FC-G y W-G.

Figura 44: Evolución y comparación de los W, equivalentes al OBLA de los remeros del grupo FC-G y W-G.

Figura 45: Evolución y comparación de los W, equivalentes al PAM de los remeros del grupo FC-G y W-G.

Figura 46: Comparación del tiempo total entrenado por semana y a cada intensidad de esfuerzo por los grupos FC-G y W-G.

Figura 47: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 y el porcentaje de mejora de los W_{LT} .

Figura 48: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 y el porcentaje de mejora de los W_{IAT} .

Figura 49: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 y el porcentaje de mejora de los W_{OBLA} .

Figura 50: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 y los W mejorados en el LT.

Figura 51: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 y los W mejorados en el IAT.

Figura 52: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 y los W mejorados en el OBLA.

Figura 53: Relación entre los minutos semanales entrenados a las intensidades I_1 , I_2 e I_3 y el porcentaje de mejora de los W_{LT} .

Figura 54: Relación entre los minutos semanales entrenados a las

intensidades I_1 , I_2 e I_3 y el porcentaje de mejora de los W_{IAT} .

Figura 55: Relación entre los minutos semanales entrenados a las intensidades I_1 , I_2 e I_3 y el porcentaje de mejora de los W_{OBLA} .

Figura 56: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 , I_2 e I_3 y los W mejorados en el LT.

Figura 57: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 , I_2 e I_3 y los W mejorados en el IAT.

Figura 58: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_1 , I_2 e I_3 y los W mejorados en el OBLA.

Figura 59: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_0 y el porcentaje de mejora de los W_{LT} .

Figura 60: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_0 y el porcentaje de mejora de los W_{IAT} .

Figura 61: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_0 y el porcentaje de mejora de los W_{OBLA} .

Figura 62: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_0 y los W mejorados en el LT.

Figura 63: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_0 y los W mejorados en el IAT.

Figura 64: Relación entre los minutos semanales entrenados a la intensidad I_0 y los W mejorados en el OBLA.

1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN.

Se denomina remo al conjunto de disciplinas deportivas que consisten en la propulsión de una embarcación en el agua con o sin timonel, mediante la fuerza muscular de uno o varios deportistas, usando una o dos palancas simples de segundo grado, sentados de espaldas en la dirección del movimiento (Federación Española de Remo, 2014).

1.1. El deporte del remo

Los inicios del remo como deporte se sitúan a la orilla del río Támesis a principios del siglo XVI. En aquella época, Inglaterra tenía una flota de 40.000 barqueros, que se ganaban la vida transportando mercancías entre Windsor y Gravesend. La primera competición se llevó a cabo en 1714 en Inglaterra y la primera regata internacional en 1825 entre remeros Ingleses y Neoyorquinos (Secher & Volianitis, 2007; Shephard & Astrand, 2007; Villamil, 2009).

Actualmente, el remo se divide en dos modalidades: el remo de banco fijo y el remo de banco móvil (Villamil, 2009). El primero supone la modalidad más tradicional de este deporte; las medidas de las embarcaciones apenas han evolucionado, todas ellas mantienen la palka, una especie de falso arco de la proa que hace función de rompeolas y protege la entrada de agua permitiendo bogar en la mar (Secher & Volianitis, 2007). Los botes utilizados en la modalidad de banco fijo son válidos para navegar tanto en ría como en mar abierto y los remos suelen estar apoyados en el borde de la embarcación. Las competiciones deportivas son escasas, desarrollándose sobre todo en las comunidades costeras del norte del estado español (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) (Izquierdo Gabarren, 2010).

El remo de banco fijo también se ha desarrollado en el Mediterráneo, aunque no en la misma medida que en el norte del Estado Español

(Izquierdo Gabarren, 2010). El falucho en las regiones del Levante; el llaüt en Cataluña y en la Comunidad Valenciana; así como la jabega en Málaga y provincias limítrofes son las embarcaciones utilizadas para competir en la modalidad de banco fijo en el Mediterráneo (Asociación del Remo Tradicional, 2010; SUMA, 2005).

La segunda modalidad, el remo de banco móvil, es la evolución del remo de banco fijo. Su diferencia fundamental es la utilización de la fuerza de las extremidades inferiores para propulsar la embarcación ya que las embarcaciones de remo de banco móvil se caracterizan por tener un asiento sobre ruedas que permite utilizar las piernas en la propulsión del bote. (Federación Española de Remo, 2014; Izquierdo Gabarren, 2010).

La federación internacional de sociedades de remo (Fédération Internationale des Sociétés d’Aviron FISA) fue fundada en 1892 en Turín, y a día de hoy cuenta con la afiliación de más de 125 federaciones nacionales. Se distinguen 14 especialidades divididas en distintas categorías, distribuidas por la masa corporal de los deportistas, por la presencia o no del timonel como tripulante y por la utilidad de uno o dos remos simultáneamente. Las competiciones organizadas por la FISA se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características de las competiciones organizadas por la FISA (Secher & Volianitis, 2007).

		Remo en couple (corto, dos remos por tripulante)			Remo en punta (largo, un remo por tripulante)			
		1	2	4	2	4	8	
Remeros								
Timonel		No	No	No	No	Si	No	Si
Masc	Pesados	√	√	√	√	√	√	√
	Ligeros	√	√	√			√	√
Fem	Pesados	√	√	√	√		√	√
	Ligeros	√	√				√	

En 1893 se celebraron por primera vez los Campeonatos del Mundo de remo. La participación femenina en este evento no se inició hasta 1954 (Secher & Volianitis, 2007). El remo forma parte del programa olímpico desde los juegos de Paris (1900) y fue en los juegos de Montreal (1976) donde las mujeres compitieron por primera vez en este deporte (Secher & Volianitis, 2007).

Las embarcaciones de banco móvil han evolucionado técnicamente y sólo son aptas para navegar en aguas tranquilas, los remos están apoyados en chumaceras (pieza con una muesca donde se apoya el remo permitiendo que éste gire) colocadas fuera del borde de la embarcación (Secher & Volianitis, 2007). El remo de banco móvil se practica en los cinco continentes, siendo los Campeonatos del Mundo y los Juegos Olímpicos las citas deportivas más señaladas. Las diferencias más importantes entre el remo de banco fijo y banco móvil se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Características del remo de banco móvil y remo de banco fijo, modificado de Izquierdo-Gabarren, 2010.

	Remo de banco móvil	Remo de banco fijo
Modalidades	8	3
Distancia (m)	2000	2000, 2778, 3500 o 5556
Tiempo medio (min)	5,3 – 7	9 – 21
Número de remeros	1, 2, 4 u 8	4, 6 o 13
Patrón o timonel	Depende de la especialidad	Si
Categorías	Ligeros y pesados	Única
Eslora de los botes (m)	7 a 18	7 a 12
Masa mínima de los botes (Kg)	14 a 96	70 a 200
Ciabogas	No	1, 3 ó 5
Paladas por minuto	32-38	35-40
Potencia media por palada vatios (W)	450 – 500	250 – 350
Velocidad (m·s⁻¹)	5,05 – 6,25	3,7 – 4,7
Campo de regatas	Aguas tranquilas	Aguas tranquilas y mar
Asiento	Móvil sobre ruedas	Fijo
Participación muscular	Tren superior + tren inferior	Tren superior + menor implicación del tren inferior

1.2. El remo de banco fijo.

El remo de banco fijo es la modalidad más tradicional y menos conocida del remo (Izquierdo Gabarren, 2010). La versión más competitiva de ésta se celebra en todo el litoral cantábrico (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) donde más de 50 clubes compiten en diversas ligas con una repercusión cada vez mayor, siendo las regatas de traineras la modalidad principal (González Aramendi, Santiesteban, & Ainz, 1996). Hasta el año 2008 las mujeres únicamente competían en las modalidades de batel y trainerilla. A partir de ese año las féminas también compiten en regatas de traineras.

1.2.1. Orígenes del remo de banco fijo.

1.2.1.1. De la actividad laboral a la deportiva en el remo.

El remo, al igual que la mayor parte de los deportes rurales vascos, tiene su origen en el ámbito laboral, iniciándose como un juego y evolucionando a deporte (Reizabal, 1987). La pesca, la caza de la ballena y el atoaje fueron las tres labores originarias del remo que hoy conocemos. Para poder realizar el cometido de la pesca, las embarcaciones necesitaban de la fuerza del hombre para remar hasta los caladeros y regresar a puerto lo antes posible (Perez Calderón, 2010), ya que, llegar en primer lugar a puerto, se consideraba igual de importante que una abundante captura. En la caza de la ballena la primera tripulación que conseguía arponear el animal era la que se quedaba con el cetáceo (Iriarte et al., 2000). Por ello, era fundamental llegar en primer lugar a las proximidades del animal (Iriarte et al., 2000; Perez Calderón, 2010). Además, en puertos de difícil acceso como los de Bilbao o Pasajes, se utilizaban traineras para remolcar hasta el interior de dichos puertos los grandes veleros (Reizabal, 1987). La dificultad en la realización de maniobras por parte de los buques mercantes, exigía el remolque de los mismos por tripulaciones de 12, 14 ó 16 hombres

(Perez Calderón, 2010). Así, al ser divisado un barco por el atolladero, comenzaba la carrera para llegar en primer lugar hasta el velero y realizar el servicio. Las traineras recorrían grandes distancias en dura pugna, con el fin de hacerse con el excelente salario que se cobraba por el trabajo de remolque o atoaje (Perez Calderón, 2010; Reizabal, 1987). De esta manera, surgieron diversos enfrentamientos entre los integrantes de diferentes botes para determinar qué embarcación era la más rápida (Reizabal, 1987).

1.2.1.2. Las primeras embarcaciones

1.2.1.2.1. Trainera.

Existen diversas referencias a las embarcaciones de las que surgieron las actuales traineras. Las primeras, describen balleneras de 8,54 metros (m) de eslora por 1,83 m de manga en las que bogaban de 6 a 8 remeros dirigidos por un timonel (Iriarte et al., 2000) y embarcaciones destinadas a la pesca de la sardina que median 8,54 m de eslora y 7,93 m de quilla (Iriarte et al., 2000; Zulaika, 2011). A la embarcación destinada a la pesca de la sardina se la denominó “traineru”, de aquí derivó el nombre de las actuales traineras (Zulaika, 2011). Estas embarcaciones tenían la quilla algo curva lo que facilitaba el viraje (Iriarte et al., 2000).

A principios del siglo XIX se empezaron a construir traineras con medidas uniformes. De esta manera, las dimensiones de la trainera se establecieron en 12 m de eslora; 1,80 m de manga; 0,75 m de puntal y 0,40 m de calado. Su masa oscilaba entre 600 y 750 kilogramos (kg) y el número de tripulantes variaba entre 11 y 14 remeros más el patrón (Romano & Usain, 2000). Dichas traineras utilizadas para la pesca eran mixtas a remo y vela, con un “palo/mástil” mayor de 6 m de largo (Reizabal, 1987). Estas embarcaciones fueron utilizadas para las competiciones hasta la primera década del siglo XX (Reizabal, 1987).

Con la irrupción de la motora en las labores de la mar, las traineras perdieron su carácter funcional y de esta manera evolucionaron hacia unos fines puramente deportivos (Reizabal, 1987). En el año 1916, la cofradía de pescadores de Getaria, encargó la primera trainera creada exclusivamente para competir. Pesaba 400 kg. poco más de la mitad que las habituales de la época (Zulaika, 2011).

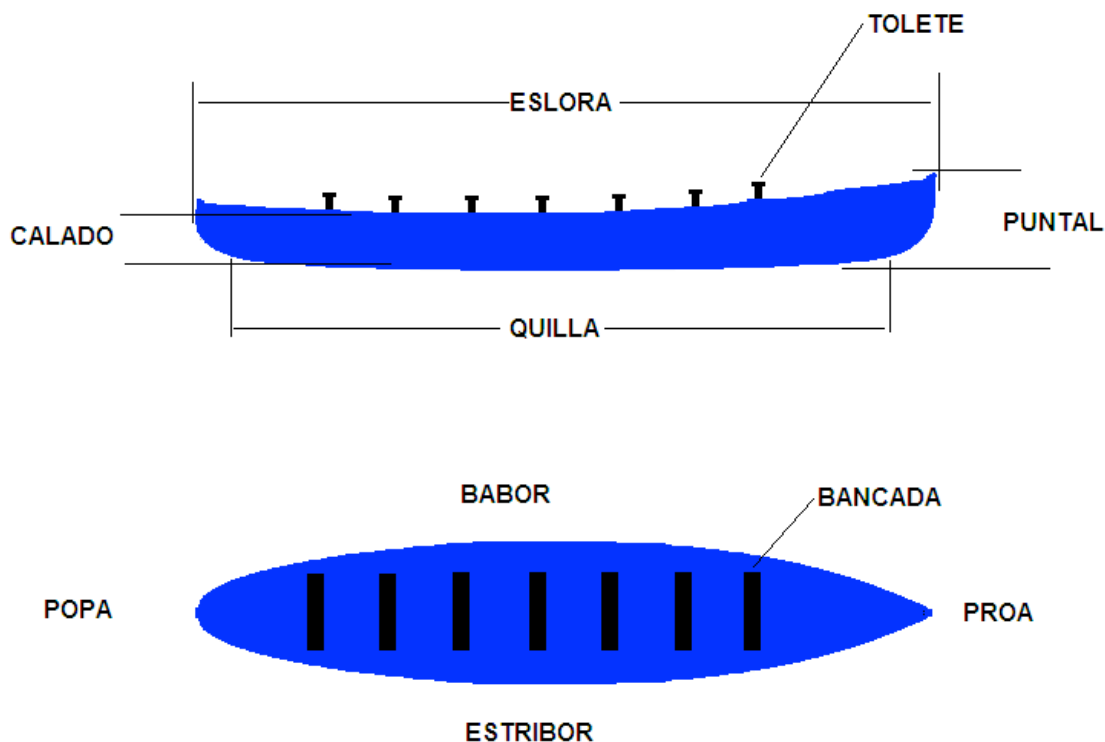


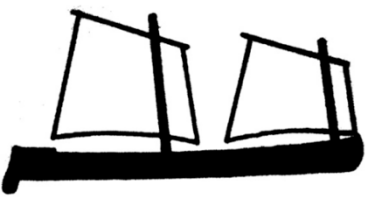

Figura 1: Partes básicas de las embarcaciones tradicionales (Romano & Usain, 2000).

1.2.1.2.2. Batel.

El batel era el bote de pesca de menores dimensiones (Aguirre, 1999). Una embarcación dedicada a la captura de especies cercanas a la costa como el chipirón. Al igual que la trainera tradicional también era mixta a remo y vela (Romano & Usain, 2000; Zallo & Antonio, 2007). Compuesta por tres o cuatro bancadas, se utilizaba para infinidad de tareas como la pesca y el transporte de personas o pequeños objetos. Era el bote particular de los pescadores y a principios del siglo XX se empezó a utilizar como bote de ocio en las localidades turísticas de la

costa (Aguirre, 1999). Tenía una longitud que oscilaba de 4 a 5 m y en ella bogaban cuatro remeros, el más cercano a la popa realizaba tareas de patrón y remero simultáneamente (Iriarte et al., 2000; Reizabal, 1987; Romano & Usain, 2000). En la tabla 3 se pueden observar las características de las embarcaciones tradicionales.

Tabla 3: Características de las embarcaciones tradicionales. Modificado de las embarcaciones tradicionales ante el nuevo milenio (Romano & Usain, 2000).

	Embarcación	Eslora	Bancadas	Tripulantes
	Trainera	12 m	8-9	10-19
	Batel	4-5 m	3	3-4

1.2.1.3. Embarcaciones diseñadas para competir.

A principios del siglo XX la irrupción de la motora en las actividades laborales, hace que las embarcaciones evolucionaran hacia unos fines puramente deportivos (Iriarte et al., 2000; Reizabal, 1987). De este modo, la Federación Española de Remo observó la necesidad de crear un reglamento para el remo de banco fijo y regular las medidas de los botes, con el propósito de que éstos no se alejaran mucho de las originales y para que todos los participantes pudieran competir en igualdad de condiciones (Agote, 2009; Iriarte et al., 2000).

Por otro lado, con la finalidad de solventar el problema de la escasez de remeros en diversos clubes, se creó una nueva embarcación, la trainerilla (Reizabal, 1987). Embarcación en la que se competía con una tripulación de seis remeros más un patrón (Iriarte et al., 2000).

1.2.1.3.1. Trainera de competición.

En las dos primeras décadas del siglo XX, con la introducción del vapor en la navegación y la pesca se produce una auténtica revolución en la creación de traineras. Comienzan a fabricarse botes con el único objetivo de destinarlas a la competición. Ello conllevará un cambio en su estilo y en su diseño con una rebaja importante en la masa, aunque se mantiene la tradicional eslora de 12 m (Zulaika, 2011). Las traineras pierden masa progresivamente, ya que las embarcaciones utilizadas para la pesca, el atoaje o la caza de la ballena empleadas hasta finales del siglo XX superaban los 600 kg. Las embarcaciones con fines puramente deportivos, en 1920 no superaban los 400 kg y en 1970 una trainera ya sólo pesaba 300 kg (Zulaika, 2011). En la actualidad, la masa mínima de una trainera está establecida en 200 kg (Iriarte et al., 2000; Zulaika, 2011). Su construcción ha evolucionado, al igual que los materiales empleados para su elaboración. En la década de 1990 las traineras construidas de madera dejaron paso a las traineras de fibra, cuya principal ventaja es un mejor deslizamiento sobre el agua siendo más rápidas y manejables que las de madera (Iriarte et al., 2000).

El efecto del remo olímpico influye en la evolución de la trainera, la cual va adecuándose a la ergonomía del remero. Muestra de dicha evolución fue la “Altxoba”, primera trainera con bancadas y toletes móviles. Los diferentes avances de la misma fueron tomadas de las embarcaciones de remo olímpico (Etxeberria, 1995).

1.2.1.3.2. Trainerilla.

La trainerilla es una embarcación creada exclusivamente para la competición (Agote, 2009). En ella bogan seis remeros y un patrón. Es la embarcación más reciente del remo de banco fijo y la única que no procede de una embarcación utilizada para la pesca o el trabajo. Su creación data de mediados del siglo XX (Agote, 2009) y surge debido a la

falta de remeros en diversos clubs. Esta embarcación permitía competir con la mitad de personas que en una trainera (Iriarte et al., 2000). En 1945 fue cuando se construyó por primera vez una trainerilla en el astillero Lamiako Alsa de Bizkaia (Zulaika, 2011).

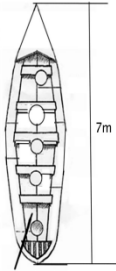
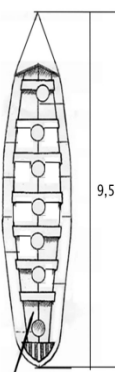
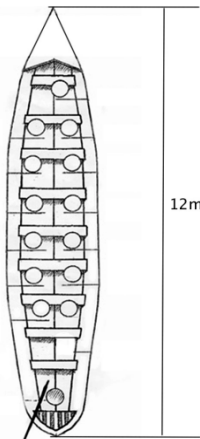
Las trainerillas miden 9,5 m de eslora y 1,10 m de manga. Su masa disminuyó progresivamente hasta los 100 kg actuales. La construcción de este bote evoluciona al igual que la trainera, dejando (dando) paso la madera a la fibra, ajustando el bote progresivamente a la ergonomía del remero.

1.2.1.3.3. Batel de competición.

Los bateles han sido las embarcaciones que han sufrido el cambio más significativo dentro de las embarcaciones de banco fijo, modificando el número de integrantes o sus dimensiones. Hasta el año 1940 no se estableció oficialmente el número de integrantes para la competición en este tipo de embarcaciones (Agote, 2009). En el batel tradicional bogaban cuatro remeros, el que iba de boga (remero más próximo a la popa) hacía las veces de patrón y remero (Agote, 2009; Lopez de Sosoaga & Jose Luis, 2006). El batel de competición es más largo que el tradicional y lo completan cuatro remeros y un patrón específico, un total de cinco integrantes.

Al igual que en la trainera, la masa de esta embarcación disminuye, así como la manga. Por el contrario la eslora aumentó hasta los 7 m. Las dimensiones del batel están reglamentadas por la Federación Española de Remo desde el año 1944, cuando se celebró en el Estanque del Retiro de Madrid el primer Campeonato Nacional de bateles (Reizabal, 1987). Al igual que las traineras y trainerillas, los bateles también son de fibra y su masa ha disminuido hasta los 70 kg. En la tabla 4 se pueden observar las características actuales de las embarcaciones utilizadas en las competiciones de remo de banco fijo.

Tabla 4: Características de los tres tipos de embarcaciones utilizados en las competiciones de banco fijo (Zulaika, 2011).

	BATEL	TRAINERILLA	TRAINERA
Imagen			
Nº remeros	4 remeros	6 remeros	13 remeros
	1 patrón	1 patrón	1 patrón
Eslora	7 m	9,5 m	12 m
Puntal (en proa)	0,56 m	0,61 m	0,95 m
Manga	0,975 m	1,10 m	1,72 m
Masa mínima	70 kg	100 kg	200 kg

1.2.1.4. Las primeras competiciones.

En España las competiciones de remo más antiguas son las regatas de traineras del Cantábrico. Las regatas entre pescadores se celebran desde tiempo atrás. La primera competición documentada data del año 1547 (Zulaika, 2011), en la que marineros de Elantxobe y Bermeo disputaron una regata para decidir quién se quedaba con una ballena capturada por ambas tripulaciones (Zulaika, 2011). Sin embargo, se considera que la primera regata de traineras se celebró en el año 1719 (Iriarte et al., 2000). Dicha regata fue muy reñida y en la misma las tripulaciones de Mundaka y Bermeo se disputaron la isla de Izaro, siendo la tripulación bermeana la triunfadora de aquella “primera” regata (Aguirre, 1999; Etxeberria, 1995; Ojeda, 2010; Reizabal, 1987; Zulaika, 2011).

Las confrontaciones entre tripulaciones durante los siglos XVIII y XIX fueron siempre consecuencia de desafíos (Iriarte et al., 2000). Las primeras regatas organizadas no surgieron hasta finalizar la primera Guerra Carlista (1840) (Reizabal, 1987). A la vista de la gran expectación que generaban estos duelos comenzaron a programarse como espectáculos oficiales de fiestas. Así surgió la regata de la Concha (Aguirre, 1999), considerada la olimpiada del remo de banco fijo, cuya primera edición se disputó el año 1879 (Iriarte et al., 2000; Zulaika, 2011).

A finales del siglo XIX las regatas de traineras se disputan en todo el litoral Cantábrico extendiéndose hacia el norte y pasando el Bidasoa hasta las localidades de Bayona, Biarritz, y Hendaya (Aguirre, 1999). Hoy en día la distancia de una regata es de 3 millas náuticas (5556 m). Esta distancia, fue establecida en la segunda década del siglo XX. Anteriormente las regatas no tenían una determinada longitud y podían ser de 3, 4 u 8 millas, dependiendo de la regata (Iriarte et al., 2000).

Hasta finales del siglo XIX sólo podían ser integrantes de las traineras aquellos hombres que se dedicaban a las labores de pesca o atoaje. Sin embargo, con el auge de las regatas, éstas cobran un carácter más deportivo y los remeros se desprenden de la connotación de marinero, permitiendo que cualquier hombre pudiera participar en las regatas. De este modo, aumentó el número de traineras (Iriarte et al., 2000). En las competiciones los organizadores podían elegir a las “cuadrillas” que participarían en cada regata, utilizando como reclamo el reparto de premios (Reizabal, 1987).

Al igual que con las traineras, las embarcaciones de menor tamaño fueron objeto de desafíos a finales del siglo XIX y a principios del XX. Antes de la guerra civil fueron muy populares las regatas de bateles (Iriarte et al., 2000). Del mismo modo, hacia 1930 el batel individual era una especialidad muy exitosa (Reizabal, 1987).

A partir de 1940, debido a la escasez de remeros para completar traineras en algunos clubes de Bizkaia se creó la trainerilla, así como las competiciones de esta embarcación. De esta manera, aquellos clubes que tenían dificultades para reunir una tripulación pudieron seguir compitiendo. Estas regatas se afianzaron con el nacimiento de los Campeonatos de España (Reizabal, 1987). Con el inicio de la década de los 60 tanto las trainerillas como los bateles recibieron el impulso necesario para su asentamiento, que se debió a la creación de las ligas de Bizkaia y Gipuzkoa. A partir de este momento se estableció el calendario del remo de banco fijo empezando con las regatas de bateles, después las trainerillas y por último las traineras (Reizabal, 1987).

1.2.2. El remo de banco fijo en la actualidad.

El remo de banco fijo ha sufrido una evolución notable, admitiendo que la era moderna de esta modalidad se inicia más o menos en 1970 (Etxeberria, 2007). Ese año, el recién fundado Club de Remo Olímpico de Orio aplica a la preparación para el remo de traineras procedimientos utilizados en la modalidad de remo olímpico. Así, conceptos como la preparación física planificada, controles médicos o análisis de la técnica empleada empiezan a ser utilizados en la modalidad más tradicional del remo (Etxeberria, 2007). Los extraordinarios resultados obtenidos por la trainera de Orio hicieron que el resto de los clubes adoptaran dichos conceptos. De este modo, la preparación física planificada o los controles médicos empezaron a ser utilizados en el remo de banco fijo, con el objetivo de mejorar la preparación del deportista y conseguir mejores resultados deportivos (Etxeberria, 2007). A pesar de ello, aún se mantienen ciertos rasgos tradicionales como las medidas de las embarcaciones, las competiciones en ría y en mar abierto o la utilización de toletes y estobos para amarrar el remo a la embarcación.

1.2.2.1. Competiciones de remo de banco fijo.

Las competiciones de remo de banco fijo abarcan tres modalidades, bateles, trainerillas y traineras. Todas las modalidades se disputan tanto en ría como en mar abierto. Las principales características de las competiciones de remo de banco fijo se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Principales características técnicas de las competiciones de remo de banco fijo. (Asociación de Clubes de Traineras, 2013; Asociación de Remo del Cantabro, 2013; Federación Guipuzcoana de remo, 2012; Federación Vasca de Remo, 2014; Federación Vizcaina de Remo, 2014; González Aramendi et al., 1996; Liga Euskotren, 2013; Liga Gallega de Traineras, 2013)

		Bateles	Trainerillas	Traineras
Distancia regata (m)	Masculino	2000 m	3500 m	3 millas 5556 m
	Femenino	2000 m	3500 m	1,5 millas 2778 m
Tiempo estimado (min)	Masculino	9	14	20-21
	Femenino	10	16	11-12
Tripulación	Masculino	1 patrón/a	1 patrón/a	1 patrón/a
	Femenino	4 remeros/as	6 remeros/as	13 remeros/as

El periodo competitivo se inicia con la modalidad de bateles, seguido de las trainerillas. Las competiciones del bote más pequeño comienzan a mediados de enero, hasta finales de marzo. A principios de abril las competiciones de trainerillas entran en escena hasta principios de junio. Las competiciones de bateles y trainerillas se dividen en ligas regionales (Gipuzkoa, Bizkaia, Cantabria y Galicia) y al acabar éstas se disputan los campeonatos provinciales, autonómicos y estatales. Por último, desde finales de junio hasta finales de septiembre se disputan las competiciones de traineras. A lo largo de todo el verano se disputan las distintas ligas con sus respectivos play off de ascenso y/o descenso y en fechas puntuales los campeonatos provinciales, autonómicos, estatales y la Bandera de la Concha.

En la figura 2 se presenta el modelo competitivo del remo de banco fijo en la modalidad masculina y en la figura 3 el femenino.

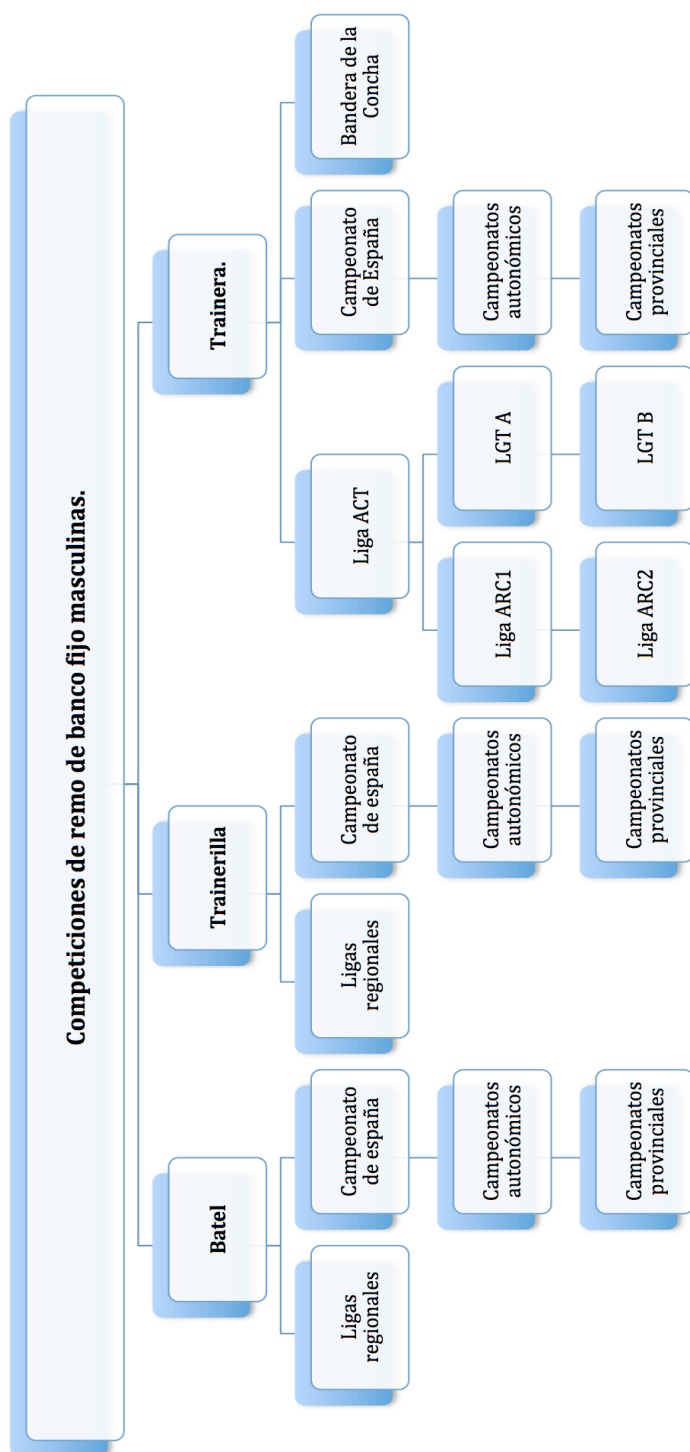


Figura 2: Características de las competiciones masculinas de remo de banco fijo (Ayuntamiento de San Sebastian & Donostia Kultura, 2013b; Federación Española de Remo, 2014; Federación Guipuzcoana de Remo, 2013; Federación Vasca de Remo, 2014; Federación Vizcaina de Remo, 2014). Figura de elaboración propia.

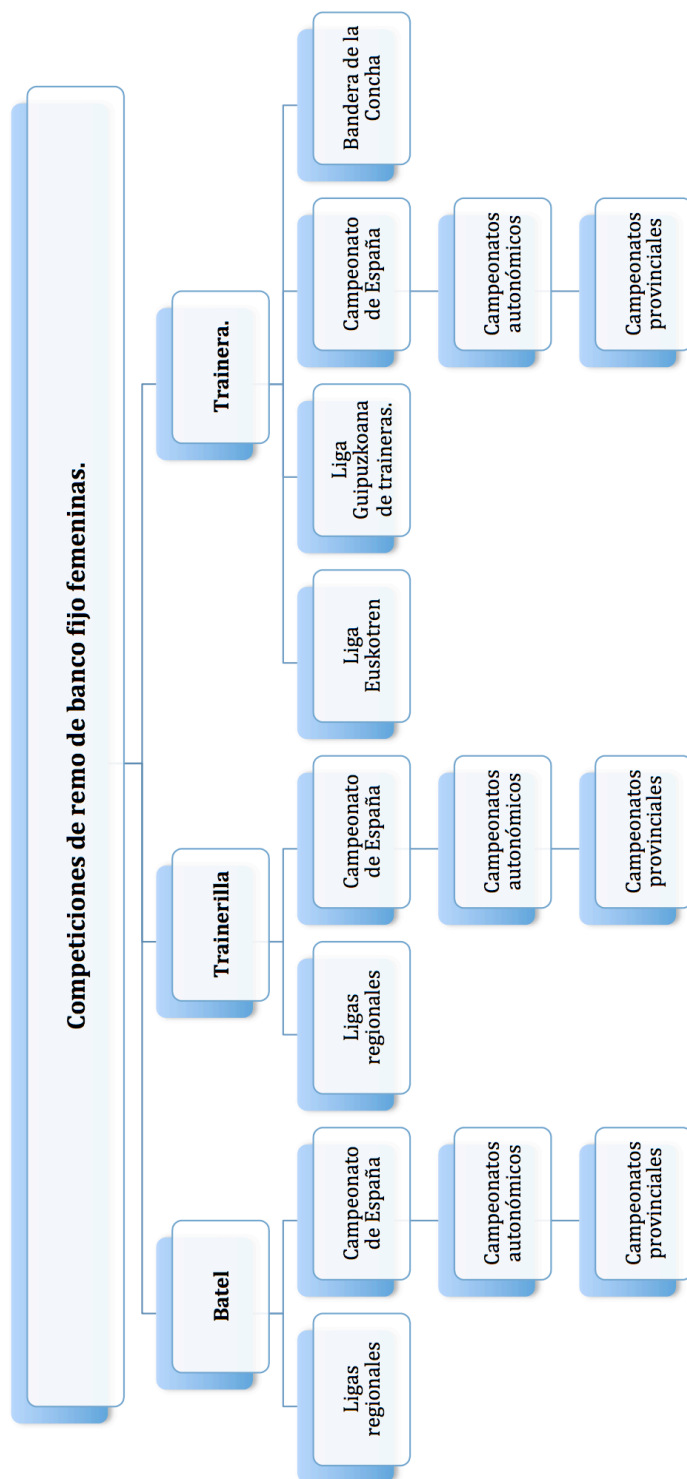


Figura 3: Características de las competiciones femeninas de remo de banco fijo (Ayuntamiento de San Sebastian & Donostia Kultura, 2013a; Federacion Española de Remo, 2014; Federacion Guipuzcoana de Remo, 2013; Federación Vasca de Remo, 2014; Federación Vizcaina de Remo, 2014). Figura de elaboración propia.

1.2.3. El remo de traineras.

La modalidad de la trainera es la principal del banco fijo (González Aramendi et al., 1996; Iriarte et al., 2000; Reizabal, 1987), la que mayores premios económicos reparte y la que goza de más repercusión, tanto de público como de medios de comunicación, siendo las regatas retransmitidas en directo por radio y por televisión. Aunque todos los clubes compiten en las modalidades de batel y trainerilla, todo el trabajo de preparación suele ir orientado a la competición veraniega, debido a la mayor relevancia de las regatas de traineras, mayor importancia social y mayor tradición.

La duración de una regata de traineras se aproxima a los 20 min. Sin embargo, dependiendo del nivel competitivo, estado de la mar (oleaje, corrientes...) estado meteorológico, número de ciabogas y otros factores externos, esta duración podría variar, observándose así registros mínimos cercanos a los 19 min y máximos de 23 min.

En la regata de San Sebastián (Bandera de la Concha) de 2008 las mujeres compitieron por primera vez en la modalidad de la trainera. El verano de 2009 se disputó la primera liga femenina de traineras y se estableció el reglamento para la categoría de las féminas. En la tabla 6 se presentan las principales características del remo de traineras en categorías masculinas y femeninas.

Tabla 6: Características del remo de traineras (Asociación de Clubes de Traineras, 2013; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Liga Euskotren, 2013).* Los datos de las féminas nunca se han publicado.

	Remo de traineras	
	Masculina	Femenino
Distancia	5556m	2778 m
Tiempo medio	21 min	13 min
Número de remeros/as	13	13
Patrón o timonel	Si	Si
Categorías	Única	Única
Eslora de los botes	12 m	12 m
Masa mínima de los botes	200 kg	200 kg
Ciabogas	1, 3 o 5	1 o 3
Paladas por minuto	35-40	35-40
Potencia media por palada	250 – 350 W	200 – 225 W
Velocidad	4,5 – 4,7 m·s ⁻¹	4,0 – 4,25 m·s ⁻¹
Campo de regatas	Aguas tranquilas y mar	Aguas tranquilas y mar

1.2.3.1. Las competiciones en el remo de traineras.

Desde finales del mes de junio hasta finales del mes de septiembre, las costas de la Comunidad Autónoma Vasca, Cantabria, Asturias y Galicia se caracterizan por numerosas regatas. Cabe destacar que en la especialidad de trainera, sólo se compite en categoría sénior; al contrario que en las categorías de batel y trainerilla, donde también se compite en categorías inferiores.

El modelo competitivo del remo de traineras se centra en tres torneos o pruebas. Las ligas, disputadas a lo largo de todo el verano; los campeonatos regionales, autonómicos y estatales disputados en fechas puntuales y por último la regata de la Concha.

La Asociación de Clubes de Traineras (ACT) nació en julio de 2003 tras un acuerdo alcanzado entre los gobiernos de las comunidades de Asturias, Cantabria, Galicia y el País Vasco en el que se exponía el compromiso de apoyar la disciplina deportiva del remo, ya que el remo

de traineras forma parte de la historia de los pueblos de la vertiente cantábrica. Ese mismo julio se inició la primera liga. En el 2005, la ACT comenzó su andadura sin el apoyo de los gobiernos y con la cooperación de varios patrocinadores privados. Desde el 2006, la liga tiene un patrocinador principal, lo que llevo al cambio de su nombre de Liga ACT inicial a Liga San Miguel. Este mismo año nacen los hermanos menores de la Liga San Miguel, la liga de la Asociación de Remo del Cantábrico (ARC) y la Liga Gallega de Traineras (LGT). Ambas ligas con dos categorías y un sistema de ascensos y descensos entre categorías, así como entre la ARC y la LGT con la Liga San Miguel. El modelo competitivo de todas las ligas es idéntico, basándose en la puntuación obtenida dependiendo de la clasificación lograda en cada regata (Asociacion de Clubes de Traineras, 2013; Asociación de Remo del Cantabrico, 2013; Liga Gallega de Traineras, 2013).

Los campeonatos se disputan a nivel provincial, autonómico y estatal, tanto en categoría femenina como masculina. Para poder acceder a participar en el campeonato autonómico hay que lograr una plaza en el campeonato provincial. Del mismo modo, para participar en el campeonato estatal se ha de lograr la clasificación en el campeonato autonómico.

El primer y el segundo domingo de septiembre se celebra la regata de la Concha. El jueves anterior al primer domingo, se celebra la regata de clasificación y los clasificados disputan la bandera los dos domingos posteriores con un sistema de suma de tiempos de las dos regatas. En las figuras 4 y 5 se pueden observar los detalles de las competiciones de remo de traineras en categoría masculina y femenina.

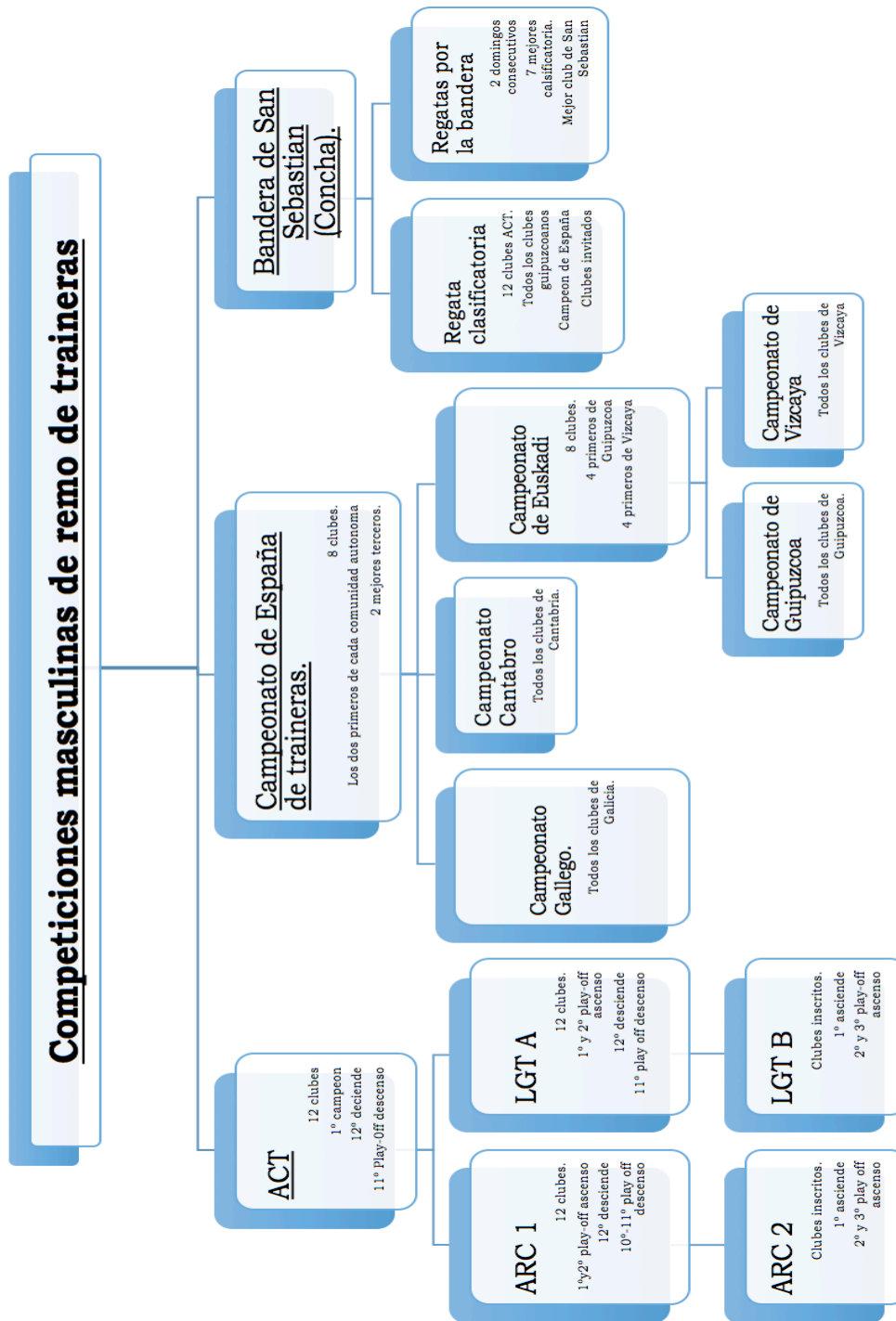


Figura 4: Competiciones masculinas de remo de traineras (Asociacion de Clubes de Traineras, 2013; Asociación de Remo del Cantabro, 2013; Ayuntamiento de San Sebastian & Donostia Kultura, 2013b; Federacion Española de Remo, 2014; Federacion Guipuzcoana de Remo, 2013; Federación Vasca de Remo, 2014; Federación Vizcaina de Remo, 2014; Liga Gallega de Traineras, 2013). Figura de elaboración propia.

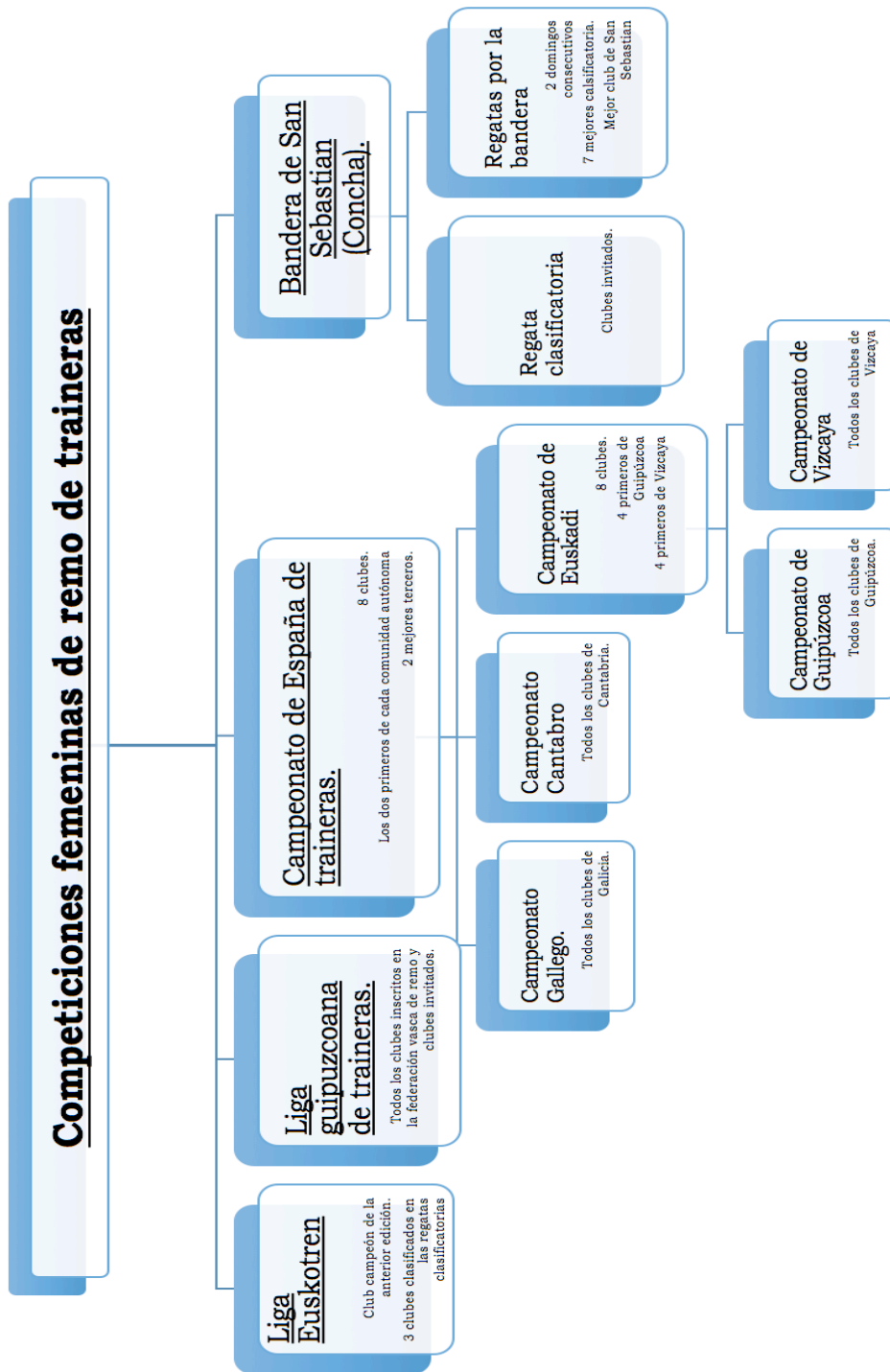


Figura 5: Competiciones femeninas de remo de traineras (Ayuntamiento de San Sebastian & Donostia Kultura, 2013a; Federacion Española de Remo, 2014; Federacion Guipuzcoana de Remo, 2013; Federacion Guipuzcoana de remo, 2012; Federación Vasca de Remo, 2014; Federación Vizcaina de Remo, 2014; Liga Euskotren, 2013). Figura de elaboración propia.

1.2.4. Fisiología aplicada al remo de traineras.

El remo está enmarcado dentro del grupo de deportes cíclicos donde un patrón de movimiento se repite de manera continuada desde el inicio hasta el final de la regata (Izquierdo Gabarren, 2010). La duración de una regata de traineras se aproxima a los 20 min. Dependiendo del nivel competitivo, estado de la mar (oleaje, corrientes...), estado meteorológico, número de ciabogas y otros factores externos, esta duración podría variar, observándose registros mínimos cercanos a los 19 min y máximos de 23. Teniendo en cuenta la duración de la prueba, el remo de traineras se puede considerar un deporte de resistencia de larga duración (García Manso, Navarro, Legido, & Vitoria, 2006a; Navarro Valdivieso, 1998; Shephard & Astrand, 2007).

La resistencia de larga duración dependiendo de la duración de la prueba se subdivide en: resistencia de larga duración 1 (10-30 min), resistencia de larga duración 2 (30-180 min) y resistencia de larga duración 3 (>180 min) (García Manso et al., 2006a; Navarro Valdivieso, 1998), así el remo de traineras se encuentra en la primera subdivisión (García Manso, Navarro, Legido, & Vitoria, 2006b; Navarro Valdivieso, 1998). En deportes de resistencia de larga duración 1 la producción de energía se sustenta por el metabolismo aeróbico en un 70% aproximadamente (García Manso et al., 2006b; Navarro Valdivieso, 1998). Se consideran determinantes para la valoración y/o predicción del rendimiento un elevado consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$), el umbral de lactato (LT) y el umbral anaeróbico (UAn). Asimismo, en el remo de banco móvil la potencia desarrollada en el $VO_{2m\acute{a}x}$ o PAM, parece estar relacionada con el rendimiento (Ingham, Whyte, Jones, & Nevill, 2002; Maestu, Jurimae, & Toivo, 2005; Secher & Volianitis, 2007). Determinar los valores de dichos parámetros, resulta indispensables como parte de la planificación de todos los atletas, y para ello se realizan diversas pruebas y test de esfuerzo a lo largo del

año. En la figura 6 se pueden observar los parámetros determinantes del rendimiento en el remo de traineras.

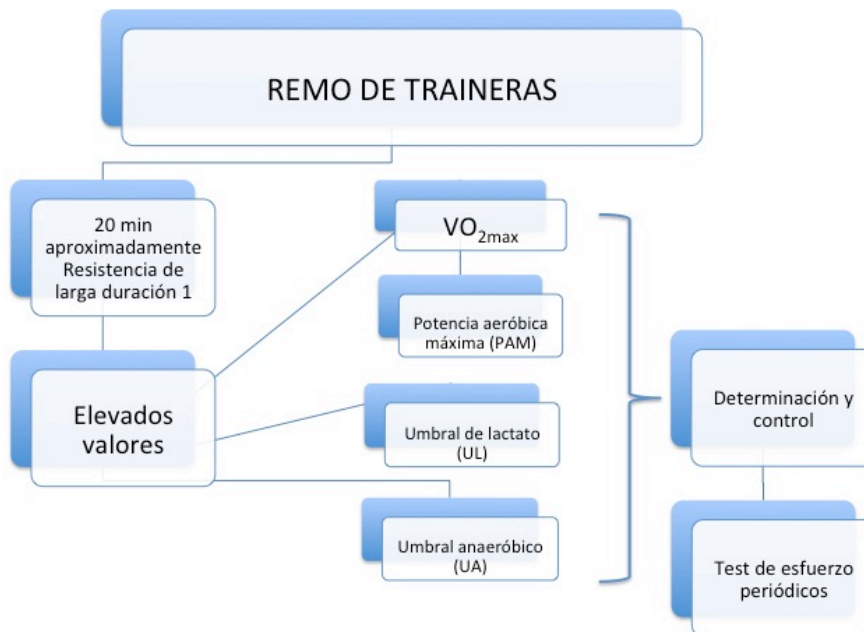


Figura 6: Parámetros fisiológicos determinantes en el remo de traineras (Badiola, Moragón, Diaz-Munio, & Sebastian, 2008).

1.2.4.1. Consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$)

Se define como la cantidad de oxígeno (O_2) más alto que un individuo puede consumir durante el ejercicio físico, respirando aire a nivel de mar, representando la máxima tasa de O_2 que el organismo es capaz de absorber, transportar y metabolizar (Astrand & Rodahl, 1992; Shephard & Astrand, 2007a). El consumo de oxígeno (VO_2) se cuantifica en litros de O_2 consumidos por min ($l \cdot \text{min}^{-1}$) o mililitros por min ($ml \cdot \text{min}^{-1}$). Sin embargo, para poder equiparar distintos sujetos, los valores absolutos no resultan demasiado adecuados, ya que el $VO_{2m\acute{a}x}$ varía de un sujeto a otro dependiendo de distintos parámetros fisico-fisiológicos. Por ello, el VO_2 se puede normalizar dividiéndolo por la masa corporal del sujeto. De este modo, expresamos la cantidad e mililitros de O_2 que dispone el sujeto por kilogramo de masa ($ml \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). Asimismo, la intensidad de un esfuerzo físico puede ser expresado en porcentajes de $VO_{2m\acute{a}x}$

(%VO_{2máx}) (Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Wilmore & Costill, 1998).

El VO_{2máx} es un parámetro muy estudiado en la fisiología del deporte, siendo un indicador preciso de la aptitud física del deportista para deportes de resistencia, ya que, la capacidad de metabolizar energía aeróbicamente es un requerimiento para conseguir buenos resultados en pruebas de resistencia (Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996). Sin embargo el valor más alto de VO_{2máx} no se vincula obligatoriamente con el deportista que posee una mejor marca en una prueba de resistencia (Bassett & Howley, 2000; Wilmore & Costill, 1998). El VO₂ muestra una relación lineal con la frecuencia cardiaca (FC) a intensidades submáximas (Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Wilmore & Costill, 1998). A partir del 80-85% del VO_{2máx}, dicha relación puede no continuar lineal, ya que a esas intensidades la FC puede mostrar una meseta (Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti, & Codeca, 1982; Stegmann & Kindermann, 1982; Svedahl & MacIntosh, 2003; Villamil, 2009; Wasserman, Whipp, Koyal, & Beaver, 1973).

La cinética del VO₂ en ejercicios a carga constante, depende de si la intensidad del ejercicio es inferior o superior al UAn (Barstow & Molé, 1991; Lucía, Hoyos, & López Chicharro, 2000; Santalla, 2002). En ejercicios a intensidades constantes e inferiores al UAn, al principio del ejercicio el VO₂ muestra un aumento exponencial alcanzando la estabilidad en aproximadamente 3 min. Este aumento exponencial se denomina componente rápido del VO₂ (Barstow & Molé, 1991; Lucía, Hoyos, & López Chicharro, 2000; Santalla, 2002). En ejercicios en los que la intensidad es superior al UAn se observa un aumento exponencial inicial (componente rápido del VO₂) seguido de otro aumento que impide alcanzar un estado estable, pudiendo alcanzar el VO_{2máx} en caso de no interrumpir el ejercicio. Este segundo aumento, más lento y posterior al inicial se denomina componente lento del VO₂ y

se define como la diferencia del VO_2 existente entre el tercer minuto y el final del ejercicio realizado a intensidad constante (Barstow & Molé, 1991; Lucía, Hoyos, & López Chicharro, 2000; Santalla, 2002). En la figura 7 podemos observar la cinética del VO_2 de un atleta en una prueba a intensidad constante del 90% del $\text{VO}_{2\text{máx}}$.

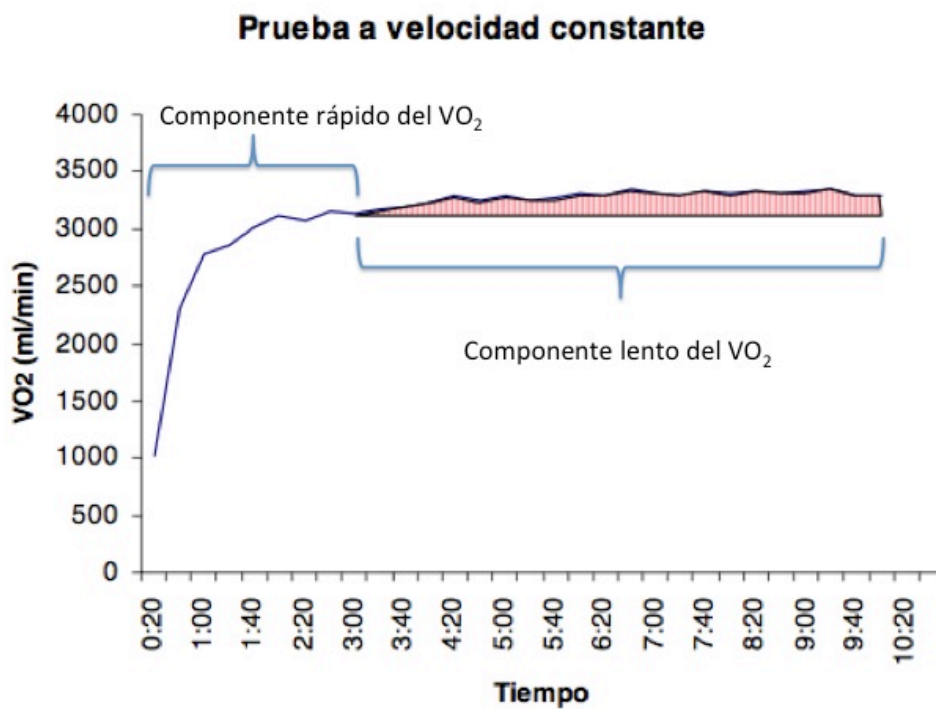


Figura 7: Componente lento y componente rápido del VO_2 (Santalla, 2002).

Teniendo en cuenta los componentes rápido y lento del VO_2 es posible teorizar la duración máxima de un esfuerzo en función de su intensidad o porcentaje del VO_2 (Billat, Renoux, Pinoteau, Petit, & Koralsztein, 1994; Morton & Billat, 1999; Villegas, Martinez, & Mico, 1999). En consecuencia, se ha observado que la duración de un esfuerzo al 100% del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ es cercano a los 6 min (Billat & Koralsztein, 1996; Villegas et al., 1999). En ejercicios con una duración aproximada de 20 min, como el remo de traineras, la intensidad del ejercicio está comprendida entre 82 y el 90% del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ en pruebas realizadas en bicicleta ergométrica (Billat & Koralsztein, 1996; McLellan, Cheung, & Jacobs, 1995) y entre el 89 y el 95% del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ en pruebas realizadas corriendo en cinta rodante (Billat & Koralsztein, 1996; Billat, Pinoteau, & Koralsztein,

1995; Billat et al., 1994). No se ha encontrado ningún trabajo en el que se midiera la intensidad de ejercicio de 20 min en remo en banco móvil o fijo.

El $VO_{2m\acute{a}x}$ de un sujeto puede variar, aumentando con un entrenamiento apropiado, o disminuyendo por la inactividad, escasez de entrenamiento o el sobre-entrenamiento (Mujika & Padilla, 2000a, 2000b). Así, Lizarraga y colaboradores observaron cómo el valor del $VO_{2m\acute{a}x}$ de un grupo de remeros tanto de banco móvil como de fijo, aumentaba de $4,47 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a $4,70 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ en un periodo de ocho meses (Lizarraga, Serra, & Martínez, 1988). Por ello, el $VO_{2m\acute{a}x}$ ha sido de los valores de referencia utilizados por los entrenadores para determinar la evolución física de los deportistas (Lizarraga et al., 1988; Maestu et al., 2005; Mujika & Padilla, 2000a, 2000b). En remeros internacionales de banco móvil se han observado valores $6,5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ o $68,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Secher & Volianitis, 2007). Remeros de banco fijo han mostrado valores de $4,74 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ y $61,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Lizarraga et al., 1988). No obstante en el estudio de Lizarraga las ergometrías se realizaron en bicicleta ergométrica; por ello, los resultados puede que no sean aptos para la comparación con otros estudios y sobre todo con el remo de banco fijo, por la diferente masa muscular implicada en la tarea motriz.

1.2.4.1.1. Potencia aeróbica máxima (PAM).

También denominada como velocidad o intensidad crítica (Volkov, Shirkovets, & Borilkevich, 1975) y velocidad o intensidad al $VO_{2m\acute{a}x}$ (Daniels & Scardina, 1984). La velocidad aeróbica máxima (VAM) o PAM se define como la intensidad de trabajo en la que se alcanza el $VO_{2m\acute{a}x}$ (Daniels & Scardina, 1984; García Manso, Navarro Valdivieso, Legido Arce, & Vitoria Órtiz, 2006; Volkov et al., 1975). Manejar parámetros fisiológicos como el VO_2 en el día a día del entrenamiento requiere de instrumental avanzado, costoso y de difícil acceso. Por ello, la PAM resulta especialmente útil para los entrenadores a la hora de diseñar,

controlar y llevar a cabo las sesiones de entrenamiento utilizando cargas de trabajo como la potencia generada o velocidad (Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Wilmore & Costill, 1998). El $VO_{2\text{máx}}$ y la PAM se han definido como dos de los mejores predictores del rendimiento en el remo de banco móvil (Cosgrove, Wilson, Watt, & Grant, 1999; Perkins & Pivarnik, 2003; Riechman, Zoeller, Balasekaran, Goss, & Robertson, 2002).

1.2.4.2. Umbral de lactato (LT)

Se define al punto en el cual se empieza a acumular lactato sanguíneo (LA) por encima de los valores de reposo (Ivy, Winthers, Van Handel, Elger, & Costill, 1980; López Chicharro et al., 2004). Para su determinación se han propuesto intensidades de esfuerzo correspondientes a la concentración sanguínea de LA ([LA]) determinadas como la intensidad de ejercicio de $2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, que se ha utilizado como umbral aeróbico o umbral de lactato (LT) (Mader et al., 1976) o individualizadas. Entre ellas, Coyle y colaboradores determinaron que la intensidad de trabajo asociada a una concentración sanguínea de $1 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ superior a la línea base de la [LA] en las primeras cargas de trabajo del test equivalía al LT (Coyle, Coggan, Hopper, & Walters, 1988) (Figura 8) o a la intensidad de trabajo en la que la concentración de lactato es 1 mmol/l superior al valor de reposo como la definió Yoshida (Yoshida, 1984).

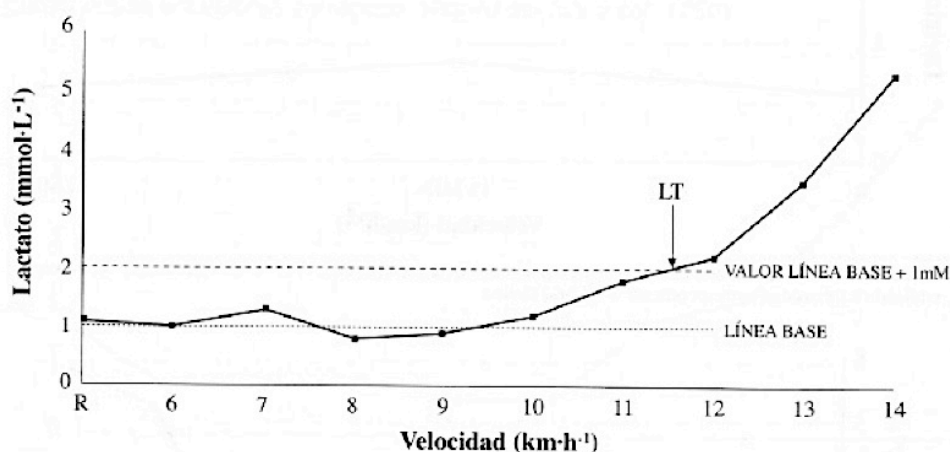


Figura 8: UL definida como 1 mmol·l⁻¹ superior a la línea base de las primeras cargas de trabajo (Coyle et al., 1988).

La intensidad del LT ha mostrado gran relación con el rendimiento en deportes de resistencia (r : 0,74 - 0,86) (Faude, Kindermann, & Meyer, 2009; López Chicharro et al., 2004). Un deportista con un elevado LT es capaz de realizar la tarea motriz de su especialidad deportiva a un alto % $VO_{2m\acute{a}x}$ de su $VO_{2m\acute{a}x}$ antes de que los niveles de [LA] aumenten o sobrepasen niveles aconsejados. La intensidad de trabajo del LT puede variar con el entrenamiento, aumentando con el entrenamiento y disminuyendo con la inactividad, de esta manera el LT es un indicador del estado de forma de los deportistas (Arratibel, 2014; López Chicharro et al., 2004).

1.2.4.3. Umbral anaeróbico (UAn)

El UAn se define como la máxima intensidad de trabajo en la que la producción y eliminación de la [LA] se mantienen estables. Es una intensidad de trabajo que representa el estado metabólico en el que la producción y eliminación de [LA] es máxima. Dicho estado metabólico se define como el máximo estado estable de lactato (MLSS). La mayoría de los métodos que tratan de asociar la intensidad de esfuerzo con el MLSS, se denominan UAn (Beneke, 1995; Denadai, Figueira, Figuera, Favaro, & Gonçalves, 2004; Souza et al., 2011). La producción y

eliminación de [LA] se mantiene estable hasta la intensidad del MLSS, a partir de esta intensidad el equilibrio entre la producción y eliminación se rompe y el LA comienza a acumularse en sangre (López Chicharro et al., 2004; Margaria, 1967). Cuando la intensidad se mantiene por encima del UAn, la acumulación de [LA] sigue una función lineal en el tiempo (Margaria, 1967).

El valor del [LA] en el MLSS no es el mismo para todos los deportistas, diferenciándose, en función de la economía de esfuerzo de cada individuo. La concentración de LA a la intensidad de MLSS muestra gran variabilidad interindividual, observándose valores entre 2 y 8 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. (Beneke, Hutler, Von Duvillard, Sellens, & Leithauser, 2003; Billat, Sirvent, Py, Koralsztein, & Mercier, 2003). Asimismo, la [LA] en la intensidad del MLSS puede variar a causa del entrenamiento (Keul 1979), ya que, el entrenamiento de resistencia produce un descenso de la liberación total de LA desde los tejidos a la sangre y aumenta la capacidad del músculo esquelético activo para aclarar la concentración de LA en plasma $[\text{LA}]_{\text{PLASMA}}$ (López Chicharro et al., 2004).

La determinación del MLSS es bastante complicada ya que exige realizar diversos test a distintas intensidades de esfuerzo constantes. Cada test debe tener una duración cercana a los 30 min, tiempo necesario para valorar la existencia del estado estable entre producción y eliminación de LA (Beneke, 2003; Billat et al., 2003). Algunos autores indican la necesidad de realizar alrededor de cinco test para determinar la intensidad correcta del estado estable de lactato; esto resulta en si un problema añadido, ya que hasta para los deportistas de élite resulta embarazosa la realización de tantos test. (Beneke, 2003; Faude et al., 2009; Svedahl & MacIntosh, 2003). Debido a la escasa practicidad del MLSS (incomodidad para su determinación y escasa practicidad para repetir protocolo periódicamente), se propuso la utilización de test escalonados para determinar el UAn. Estos test escalonados resultan

más prácticos, sencillos y fáciles de repetir en el control diario de los deportistas (Arratibel, 2014).

El cálculo del UAn, por medio de un test escalonado, se realiza indirectamente utilizando fórmulas matemáticas. Diferentes autores muestran diversas maneras para determinar este punto metabólico, bien utilizando valores fijos o individualizados de lactato (Arratibel, 2014; Berg, Jakob, Lehmann, Dckhuth, & Keul, 1990; Cheng et al., 1992; Jacobs, Sjödín, Kaiser, & Karlsson, 1981).

1.2.4.3.1. Umbral fijo de 4 mmol·l⁻¹ de lactato u OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation)

El valor de 4 mmol·l⁻¹ de lactato propuesto por Mader en 1976 (Mader et al., 1976) y posteriormente renombrado por Sjödín y Jacobs en 1981 como OBLA, (Onset of Blood Lactate Accumulation) describe la intensidad de trabajo a 4 mmol·l⁻¹ de lactato, el cual parece estar relacionada con el MLSS (Jacobs et al., 1981; Sjödín & Jacobs, 1981). Sin embargo, algunos autores aceptan que el umbral de 4 mmol·l⁻¹ sobreestima la intensidad del MLSS observándose esto en diversos trabajos (Baptista, Oliveira, & Figueiredo, 2005; Beneke, 1995; Klusiewicz, 2005). Arratibel analizó 16 atletas y 16 ciclistas y observó que la intensidad de 4 mmol·l⁻¹ u OBLA sobrevaloraba la intensidad correspondiente al MLSS en ambos deportes (Arratibel, 2014). En este sentido, Beneke investigó la relación entre el MLSS, calculado desde un test continuado de 30 min, y el OBLA, determinado desde test incremental, en remoergómetro. Los resultados mostraron que la intensidad OBLA era significativamente superior a la intensidad del MLSS ($p < 0,01$) (287 vs 255 W, respectivamente). Asimismo, estudios recientes han demostrado que la intensidad de 4 mmol·l⁻¹ de lactato no representa un mismo nivel de esfuerzo en ciclistas de distinto nivel competitivo (Lucía, Pardo, Duránte, Hoyos, & López Chicharro, 1998). Aun así, numerosos entrenadores de diversas especialidades a nivel

mundial, han adoptado esta intensidad de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ de lactato como valor de referencia para el diseño de entrenamiento y control de las adaptaciones de los deportistas (Santos, 2012). Izquierdo y colaboradores demostraron que el OBLA es un indicador adecuado del rendimiento, para el remo de banco fijo (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). En la figura 9 podemos observar el método de cálculo del OBLA.

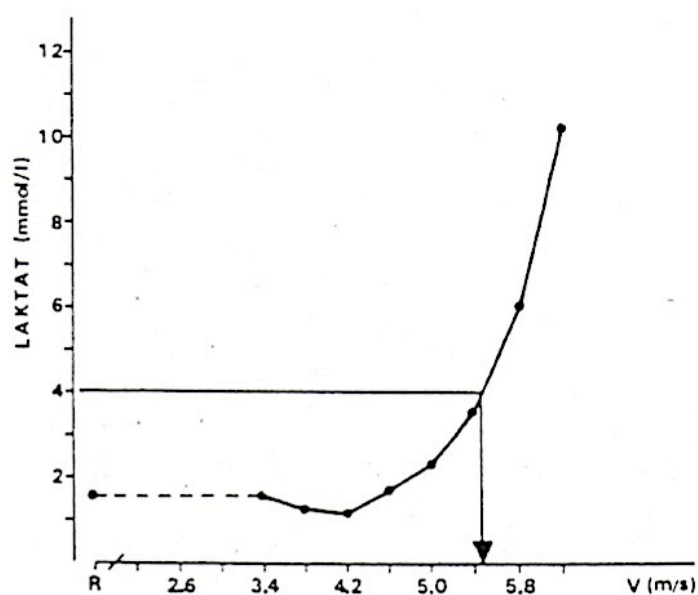


Figura 9: Método de determinación del umbral fijo de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ u OBLA (Mader et al., 1976; Sjödín & Jacobs, 1981).

La intensidad del umbral fijo de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ u OBLA puede variar con el entrenamiento, aumentando con un adecuado estímulo o disminuyendo con el desentrenamiento o la inactividad (Mujika & Padilla, 2000a). Se puede determinar que las modificaciones de este parámetro pueden ser entendidos como modificaciones en el estado de forma de los deportistas y su capacidad (Acevedo & Goldfarb, 1989; Bosquet, Léger, & Legros, 2002). En este sentido, Lucia y colaboradores observaron la evolución del umbral de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ en ciclistas de nivel élite, observando un aumento superior a 50 W entre el periodo transitorio o

inactivo y el periodo competitivo de una misma temporada (Lucía, Hoyos, Pérez, & López Chicharro, 2000)

1.2.4.3.2. Umbral anaeróbico individual (IAT)

La [LA] en el MLSS no es la misma para todas las personas, del mismo modo, dicha concentración puede sufrir variaciones a causa del entrenamiento o la inactividad. La crítica que se le hace al OBLA es que no tiene en cuenta las diferencias interindividuales en la [LA] en el MLSS. Así, teniendo en cuenta que el UAn se alcanza a intensidades de esfuerzo y [LA] diferentes e individuales se propuso el concepto de IAT. Keul en primer lugar en 1979 (Keul 1979) y Stegmann y colaboradores dos años después, en 1981 (Stegmann & Kindermann, 1982). A día de hoy existen diversos métodos con distintos protocolos para determinar el IAT. En este sentido, Arratibel comparó 11 métodos de cálculo y los contrastó con el MLSS, observando que los métodos de cálculo del “Equivalente de lactato” propuesto por Berg (Berg et al., 1990) y el método de cálculo “Dmax” propuesto por Cheng (Cheng et al., 1992) eran los más adecuados para determinar el IAT (Arratibel, 2014; Arratibel et al., 2016).

El método de cálculo del IAT “Dmax” busca el punto de la curva de LA (obtenida del test escalonado) que se encuentra a la mayor distancia de la línea recta que une el punto de carga inicial y el final de la curva de LA. En la figura 10 podemos observar el método “Dmax”

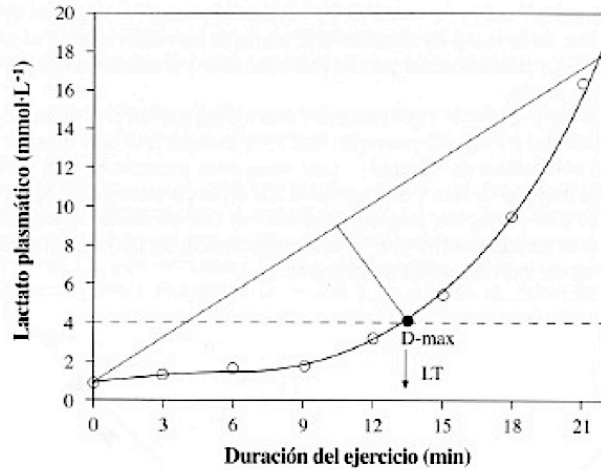


Figura 10: Método de determinación del IAT Dmax (Cheng et al., 1992).

El método de cálculo del IAT “Equivalente de lactato” determina en primer lugar el punto más bajo de la curva obtenida en la relación LA/VO_2 este punto corresponderá a la concentración base de LA. Al valor de $[LA]$ del punto calculado se le sumara $1,5 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ para determinar la $[LA]$ del IAT y obtener la intensidad esfuerzo correspondiente (Berg et al., 1990). En la figura 11 podemos observar el método “Equivalente de lactato”

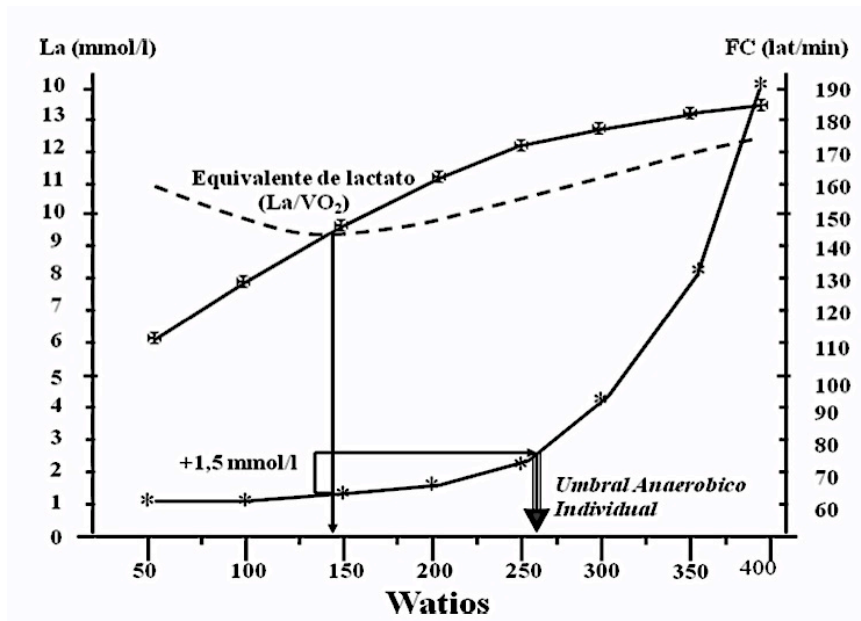


Figura 11: Método de determinación del IAT Equivalente de lactato (Berg et al., 1990).

El IAT muestra gran correlación con el MLSS ($r: 0,98$) (Svedahl & MacIntosh, 2003), estudios recientes han demostrado que la intensidad IAT representa un mismo nivel de esfuerzo en ciclistas de distinto nivel competitivo cosa que no ocurre con el OBLA (Arratibel, 2014; Arratibel et al., 2016; Lucía et al., 1998; Sallet, Mathieu, Fenech, & Baverel, 2006). Asimismo, cabe destacar que existe una relación directa entre la carga de trabajo del IAT y el rendimiento del deportista en deportes cíclicos como la carrera a pie, el ciclismo o el remo (Beneke, 2003; Klusiewicz, 2005; Myburgh, Viljoen, & Tereblanche, 2001; Svedahl & MacIntosh, 2003). Sin embargo, no existe dicha relación entre la [LA] y el rendimiento del atleta, ya que, el IAT es una intensidad de trabajo, no una concentración determinada de LA en sangre (Beneke, Hutler, & Leithauser, 2000; Beneke, 2003; Faude et al., 2009; Myburgh et al., 2001; Svedahl & MacIntosh, 2003).

En deportes de resistencia, la capacidad o la marca (tiempo de la prueba) del deportista muestra mayor correlación con el IAT ($r: 0,78$) que con el $VO_{2m\acute{a}x}$ ($r: 0,63$) (Bassett & Howley, 2000; Bentley, Mcnaughton, Thompson, Vleck, & Batterham, 2001a; Fay, Londeree, LaFontaine, & Volek, 1989; Tanaka & Matsuura, 1984). Diversos autores han demostrado que el $VO_{2m\acute{a}x}$ no es el valor más adecuado para predecir la capacidad de rendimiento del deportista, ya que, en atletas de resistencia entrenados, el valor del $VO_{2m\acute{a}x}$ no varía excesivamente con intervenciones de entrenamiento de corto y/o largo plazo; al contrario que la intensidad del IAT que si lo hace (Bassett & Howley, 2000; Bentley, Mcnaughton, Thompson, Vleck, & Batterham, 2001b; Roels, Bentley, Coste, Mercier, & Millet, 2007). El deportista poseerá mayor capacidad aeróbica cuanto más tarde alcance el IAT respecto al $VO_{2m\acute{a}x}$ (Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; López Chicharro et al., 2004). De esta manera, uno de los objetivos del entrenamiento viene siendo el de aumentar la intensidad del esfuerzo en el IAT y que dicha intensidad se acerque lo máximo posible a la intensidad del $VO_{2m\acute{a}x}$. Por ello, diversos autores han propuesto la

utilización de los valores de LA o los umbrales lácticos como principal guía para la determinación de las intensidades de entrenamiento (Berg et al., 1990; Bosquet et al., 2002).

La intensidad de trabajo desarrollada en el IAT puede variar al igual que las intensidades del LT o el OBLA. (Mujika & Padilla, 2000a). Así, se puede determinar que las modificaciones en la intensidad desarrollada en este parámetro pueden equipararse a modificaciones en el estado de forma de los deportistas y a su capacidad de rendimiento (Acevedo & Goldfarb, 1989; Bosquet et al., 2002). Se ha observado que la intensidad IAT puede sufrir aumentos de hasta 30 W a lo largo de 20 semanas del periodo preparatorio en remeros de banco fijo (Garcia & Arratibel, 2012).

1.2.5. Características del entrenamiento en el remo de traineras.

Desde el 2006, con la creación de las ligas ARC y LGT, así como el sistema de ascensos y descensos entre todas las ligas, la estructura competitiva del remo de traineras quedó establecida. Todo esto permitió que los periodos preparatorio, competitivo y transitorio en el remo de traineras quedaran definidos (Figura 12).

El periodo preparatorio se inicia en la primera quincena de noviembre y termina a finales de junio con tres ciclos muy definidos. En el primer ciclo del periodo preparatorio, a principios de noviembre, los clubes comienzan a entrenar, siendo su principal objetivo la mejora de las cualidades físicas. La preparación del deportista, se centra en un trabajo en seco con mucho entrenamiento en gimnasio y en remoergómetro. En esta fase, los entrenamientos en agua son escasos y el objetivo de dichas sesiones suele ser la mejora de la cualidades técnicas, y la conjunción del grupo. Con el inicio de las competiciones de bateles, a mediados de enero, comienza el segundo ciclo del periodo

preparatorio. En esta fase algunos remeros participan en las competiciones de batel, aunque, no todos. A pesar de ello, el entrenamiento prima respecto a las competiciones, ya que el principal objetivo es llegar con la mejor preparación posible al periodo de competiciones de las regatas de traineras. A mediados del mes de abril, con el comienzo de las competiciones de trainerillas, se inicia la tercera y última fase del periodo preparatorio. Con la mejora climatológica, los clubes de remo realizan menos entrenamiento de gimnasio y remoergómetro, aumentando las sesiones de agua. Al contrario que en las competiciones de bateles, en las trainerillas todos los clubes y gran parte de los remeros compiten. Cada club presenta dos o tres trainerillas a cada regata haciendo que como mínimo, 12 remeros (una tripulación) compitan. Estas regatas del bote intermedio se utilizan para ir cogiendo ritmo de competición, por la cercanía del periodo competitivo principal.

A finales de junio, con el inicio de las regatas de traineras, da comienzo el periodo competitivo, alargándose hasta finales de septiembre. En todas las categorías se compite como mínimo una vez por semana, pero dependiendo de la categoría, o de la organización de la liga, se puede competir dos veces por semana. Las competiciones se celebran en fines de semana, (sábados por la tarde y los domingos al mediodía) y durante este periodo, el objetivo principal es la competición y la recuperación.

Se puede resumir que el entrenamiento del remo de traineras se divide en tres periodos: un periodo preparatorio de ocho meses (de noviembre a finales de junio); un periodo competitivo de tres meses (de finales de junio a finales de septiembre) y un periodo de recuperación con una duración algo superior al mes que se lleva a cabo habitualmente desde mediados de septiembre hasta finales de octubre. En la figura 12 se muestran los periodos de entrenamiento del remo de traineras.

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
PERIODO	Transitorio		Preparatorio																												Competitivo										Transitorio													
MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre																																									
CICLOS	1		2				3																																															
COMPETICIONES	.		Batel				Trainerilla										.																																					
OBJETIVO DE Entrenamiento	.		Aumento de las cualidades físicas, mejora de las cualidades técnicas y la conjugación del grupo.				Aumento de las cualidades físicas, mejora de las cualidades técnicas y la conjugación del grupo.										Aumento de las cualidades físicas y trabajo de ritmo de competición.		Competir y recuperar.		.																																	

Figura 12: Periodos de entrenamiento, competiciones y objetivos de entrenamiento en el remo de traineras.

La duración de una regata de traineras masculina varía entre 19 y 22 minutos, dependiendo del estado de la mar, el número de ciabogas y la calidad de los remeros. Cada remero realiza cerca de 700 paladas a lo largo de una regata, manteniendo un ritmo entre 35 y 40 paladas por minuto. Dada la duración de la prueba, el número de repeticiones del gesto deportivo y la escasa musculatura implicada en el gesto deportivo, la preparación del remo de banco fijo debe combinar los entrenamientos de fuerza y resistencia (Federación Española de Remo, 2014; Izquierdo Gabarren, 2010).

Izquierdo Gabarren y colaboradores demostraron que en remeros de banco fijo el entrenamiento de fuerza utilizando un volumen de repeticiones moderado y sin llegar al fallo, ofrecía mejores resultados que el entrenamiento de fuerza empleando gran volumen de repeticiones hasta al fallo. La fuerza y la potencia mostraron mejoras superiores de hasta el 6,1% ($p < 0,05$) al realizar el entrenamiento de fuerza con volúmenes moderados. Por ello, dichos autores concluyeron que utilizar grandes volúmenes de entrenamiento de fuerza podría perjudicar las mejoras esperadas en los parámetros de resistencia (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, García-pallarés, et al., 2010).

Varios autores mencionan que el entrenamiento de resistencia para la mejora de resultados en pruebas de una duración cercana a los 20 min debe orientarse a la mejora de la capacidad aeróbica, el umbral anaeróbico (UAN), la potencia aeróbica y la tolerancia al lactato o mejora de la capacidad anaeróbica láctica (García Manso et al., 2006a; Navarro Valdivieso, 1998). Badiola y colaboradores indican que el entrenamiento de resistencia para el remo de traineras debe ir orientado a la mejora de la PAM y el UAN (Badiola et al., 2008). Asimismo, estudios realizados en el remo de banco móvil sugieren que, en remeros bien entrenados, el entrenamiento de resistencia de alta intensidad y volumen reducido parece ser mejor que el de gran volumen e intensidad reducida, aunque

se desconoce aún cuál es el volumen ideal (Driller, Fell, Gregory, Shing, & Williams, 2009; Seiler, 2010).

Las sesiones de entrenamiento se realizan en seco utilizando el remoergómetro, y en el agua utilizando una embarcación, ya sea batel, trainerilla o trainera. No cabe duda de que lo ideal sería realizar todas las sesiones de agua en trainera, ya que permitiría asimilar el tipo de remada por toda la tripulación, la compenetración simultánea de 13 remeros y equilibrar la masa corporal de los remeros en las bancadas. Sin embargo, por el número de integrantes del club, lesiones u otras razones no siempre resulta posible.

Las sesiones de entrenamiento realizadas en el remoergómetro, pueden ser controlados mediante diversos parámetros: La FC, utilizando un medidor de FC; ritmo de palada y potencia generada (W), ambos facilitados por los remoergómetros. El control de las sesiones de agua resulta más complejo, debido a las limitaciones tecnológicas, ya que no se conoce ningún medidor que haga posible observar los W generados por los tripulantes. Por ello, utilizar la potencia como parámetro de control resulta muy dificultoso. Las únicas variables controlables en las sesiones de agua son la FC y el ritmo de palada (P/min).

En los últimos años, en el remo de traineras, existe una tendencia para que las sesiones de seco se controlen utilizando la W. Del mismo modo, las sesiones realizadas en el agua se controlan utilizando las paladas por minuto realizadas por los remeros. Con este tipo de control, se suele pretender equiparar un ritmo establecido con una intensidad determinada. Esta comparación entre ritmo de paladas e intensidad de ejercicio ya la realizó González Aramendi, donde se puede observar las diferentes intensidades de esfuerzo para 29, 32, 34 y 37 paladas por minuto. Sin embargo, se observa que la variabilidad inter-sujeto puede ser muy elevada, sugiriendo que a un mismo ritmo de palada la intensidad de esfuerzo de cada remero puede ser muy diferente,

dependiendo de la calidad del remero, el gesto técnico realizado o las capacidades físicas de éste (González Aramendi & Ainz, 1996). El control de las sesiones de resistencia por medio de la FC permite llevar a cabo un control personalizado y viable tanto en las sesiones de remoergómetro como en las realizadas en el agua.

2. MARCO

EXPERIMENTAL



2. MARCO EXPERIMENTAL.

En el siguiente apartado se va a desarrollar la parte empírica de esta tesis doctoral. La presente tesis doctoral está enmarcada en el ámbito de las ciencias de la educación física y del deporte. Formada por tres estudios experimentales con el objetivo de 1) examinar los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de traineras dependiendo del nivel competitivo; 2) analizar la evolución de parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de traineras en un periodo prolongado de entrenamiento y 3) analizar las características del entrenamiento de resistencia durante 10 semanas y los efectos de éste en remeros de traineras.

2.1. Diseño del estudio.

Para la realización de la presente tesis doctoral se han realizado tres investigaciones diferentes, divididas de la siguiente manera:

- Un estudio prospectivo, transversal, experimental, en marzo de 2011 en el que se estudiaron los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de las tres categorías (ACT, ARC1 y ARC2)
- Un estudio prospectivo, transversal, experimental, entre enero y mayo de 2012 en el que se estudiaron los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de categoría ACT y ARC1 a lo largo de 23 semanas.
- Un estudio prospectivo, transversal, experimental, entre enero y marzo de 2013 en el que se estudió el entrenamiento realizado a lo largo de 10 semanas y los efectos de dicho entrenamiento en remeros de categoría ARC1.

2.2. Hipótesis de la investigación.

2.2.1. Estudio 1.

2.2.1.1. Hipótesis 1: Existen diferencias en parámetros antropométricos y de rendimiento entre los remeros de traineras dependiendo del nivel competitivo.

2.2.1.2. Hipótesis 2: Los remeros de traineras de mayor talla, masa corporal y FFM muestran mayores opciones de éxito en el remo de traineras.

2.2.2. Estudio 2

2.2.2.1. Hipótesis 3: Los parámetros antropométricos y de rendimiento de los remeros de traineras mejoran en un periodo prolongado de entrenamiento.

2.2.2.2. Hipótesis 4: Los parámetros antropométricos y de rendimiento de los remeros de traineras de distinto nivel competitivo evolucionan de manera similar en un periodo prolongado de entrenamiento.

2.2.2.3. Hipótesis 5: Existen diferencias en los parámetros de rendimiento entre remeros de traineras dependiendo del nivel competitivo y dichas diferencias se mantienen en un periodo prolongado de entrenamiento.

2.2.3. Estudio 3

- 2.2.3.1. Hipótesis 6: Existen diferencias en el entrenamiento realizado en el remoergómetro en función del método de control utilizado (FC vs W)

- 2.2.3.2. Hipótesis 7: Existen diferencias en la evolución de los parámetros de rendimiento en función del método de control de entrenamiento utilizado (FC vs W).

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo principal.

El objetivo principal de la tesis es analizar los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de traineras de distinto nivel competitivo y su evolución como efecto del entrenamiento de resistencia y en función del método de control.

2.3.2. Objetivos específicos.

Estudio 1.

2.3.2.1. Objetivo 1: Analizar y comparar parámetros antropométricos y de rendimiento en remeros de trainera de los tres niveles competitivos.

2.3.2.2. Objetivo 2: Valorar si los remeros de traineras de mayor talla, masa corporal y FFM muestran más opciones de éxito en el remo de traineras.

Estudio 2.

2.3.2.3. Objetivo 3: Valorar si los parámetros antropométricos y de rendimiento de los remeros de traineras mejoran en un periodo prolongado de entrenamiento.

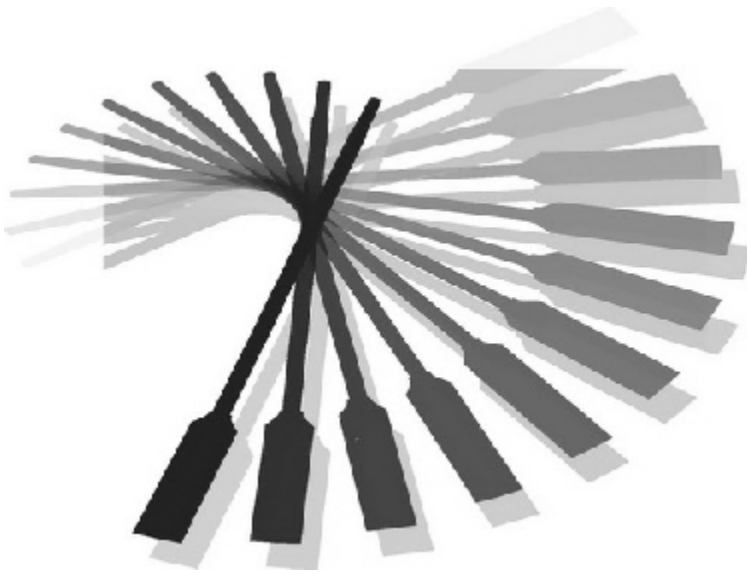
2.3.2.4. Objetivo 4: Analizar si la evolución de los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de traineras de distinto nivel competitivo es similar.

2.3.2.5. Objetivo 5: Valorar si las diferencias en los parámetros antropométricos y de rendimiento entre los remeros de distinta categoría, siempre que se encuentren, se mantienen.

Estudio 3.

2.3.2.6. Objetivo 6. Valorar el entrenamiento realizado en remoergómetro y analizar si existían diferencias en función del método de control (FC vs W).

2.3.2.7. Objetivo 7. Valorar si existen diferencias en la evolución de los parámetros de rendimiento en función del método de control del entrenamiento utilizado (FC vs W).



2.4. Estudio 1.

2.4. Estudio 1: Diferencias en los parámetros antropométricos y de rendimiento entre remeros de banco fijo de los tres niveles competitivos.

2.4.1. Introducción.

El remo de traineras es un deporte de gran tradición en la cornisa cantábrica y cuenta con más de 1000 remeros inscritos en competiciones regladas, distribuidos en más de 50 clubes, pertenecientes a cuatro comunidades autónomas (Izquierdo Gabarren, 2010). El remo de traineras está considerado un deporte cíclico, en el cual 13 remeros y un patrón compiten por realizar el recorrido estipulado (5556m) en el menor tiempo posible (Izquierdo Gabarren, 2010; Mejuto et al., 2012), las competiciones se realizan en ría o mar abierto y su duración es alrededor de los 20 minutos (Gorostiaga et al., 2005; Izquierdo Gabarren, 2010; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Mejuto et al., 2012).

Desde el 2003 la liga es el modelo competitivo en el que se desarrolla el remo de traineras. La creación de la Liga ACT, actualmente llamada Liga San Miguel, originó que el remo de banco fijo empezara a adquirir una organización deportiva moderna y reglada, ya que, hasta la creación de esta competición, la participación en las regatas dependía de recibir o no invitación por parte de la organización de cada certamen. En el 2006 se fundaron las dos ligas del cantábrico (ARC) y las dos ligas Gallegas (LGT), subdivisiones de la liga ACT. Así, se creó una estructura de competición moderna, con ascensos y descensos entre categorías, al igual que en otros deportes como el rugby, atletismo, fútbol, baloncesto o balonmano. El modelo competitivo se definió como liga y de este modo, cada club tenía la posibilidad de conocer con anticipación el calendario de regatas en las que participarían.

Parámetros antropométricos como la altura, el porcentaje graso o la masa libre de grasa han mostrado ser determinantes en el remo de banco fijo y móvil (Bourgois et al., 2000; Evdokia & Platanou, 2008; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Asimismo, la masa corporal de los remeros parece estar relacionada con el rendimiento, ya que los remeros de banco móvil de categoría pesada (*i.e.* heavyweight) realizan mejores tiempos de competición que los de categoría ligera (*i.e.* lightweight) (FISA, 2014). Del mismo modo, los remeros de categoría ACT poseen mayor masa corporal que los de categoría ARC1 (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). A pesar de que se han observado diferencias entre remeros de categoría ACT y ARC1, no se tiene constancia de las características antropométricas de los remeros de categoría ARC2.

En el remo de banco móvil la potencia desarrollada a la intensidad correspondiente al $VO_{2m\acute{a}x}$ o PAM parece estar relacionada con el rendimiento (Ingham et al., 2002; Maestu et al., 2005; Secher & Volianitis, 2007). Asimismo, en deportes de resistencia con una duración aproximada a los 20 minutos, el LT, IAT y el umbral fijo de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ u OBLA son adecuados predictores del rendimiento (García Manso et al., 2006a; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; López Chicharro et al., 2004; Navarro Valdivieso, 1998). No obstante, y a pesar de que en el remo de banco fijo el LT, IAT y el OBLA parecen estar relacionados con el rendimiento (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Mejuto et al., 2012), no se tiene constancia de la relación entre la PAM y el rendimiento.

En numerosos deportes colectivos existen diferencias en cuanto a los parámetros físicos y fisiológicos entre deportistas de diferentes categorías competitivas (Baker, 2002; Gorostiaga et al., 2005; Lucía et al., 1998; Sallet et al., 2006). En el remo de traineras se han observado diferencias antropométricas y fisiológicas entre remeros de un mismo club que competían en distinta categoría ACT (tripulación principal) y

categoría ARC1 (tripulación filial) (Izquierdo Gabarren, 2010; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Sin embargo, no se han encontrado estudios que hayan analizado remeros de distintos clubes y niveles competitivos (ACT, ARC1 y ARC2). Para poder determinar las características de las tripulaciones de cada categoría es interesante determinar si existen parámetros antropométricos o fisiológicos relacionados con el nivel competitivo, al igual que en otros deportes, en los que la organización escalonada de categorías es más antigua.

Los objetivos del presente estudio fueron analizar y comparar los parámetros antropométricos y de rendimiento en remeros de trainera de los tres niveles competitivos, así como valorar si los remeros de traineras de mayor talla, masa corporal y FFM muestran más opciones de éxito en el remo de traineras.

2.4.2. Métodos.

2.4.2.1. Participantes.

En este primer estudio participaron de forma voluntaria 51 remeros de tres clubes de distinta categoría competitiva (media \pm D.S. edad $27,14 \pm 6,04$ años; experiencia en el remo $11,5 \pm 4,1$ años). Los remeros fueron divididos en tres grupos dependiendo del nivel competitivo, grupo ACT $n=19$ (edad $29,5 \pm 4,9$ años; experiencia en el remo $14,1 \pm 4,2$ años); grupo ARC1 $n=16$ (edad $26,4 \pm 5,9$ años; experiencia en el remo $11,1 \pm 3,5$ años) y grupo ARC2 $n=16$ (edad $25,1 \pm 6,7$ años; experiencia en el remo $8,7 \pm 2,3$ años). Todos los participantes estaban familiarizados con los test realizados y el material utilizado en el estudio. El estudio se llevó a cabo antes del inicio del periodo competitivo.

Antes de la inclusión en el estudio todos los participantes pasaron la correspondiente revisión médica con el propósito de comprobar que ningún deportista presentaba algún problema ortopédico, cardíaco, endocrino o médico que pudiera influir en los resultados de la investigación. Remeros con menos de 5 años de experiencia o los que presentaban algún problema médico (lesiones o enfermedades) o intolerancias alimentarias en el mes previo a la realización del test fueron excluidos del estudio. Entrenadores y remeros dieron su consentimiento por escrito tras ser cuidadosamente informados de los test que se llevarían a cabo y de los posibles riesgos y beneficios del estudio. Siguiendo el protocolo estipulado, ver anexo 1 .

El proceso experimental al que los deportistas se sometieron, cumple con los preceptos establecidos en la Declaración de Helsinki (1964) e incluye en sus procedimientos el cumplimiento de la ley orgánica 15/1999 de protección de datos de Carácter personal (LOPD)

2.4.2.2. Procedimiento.

Para la realización del estudio número 1, todos los remeros visitaron el laboratorio para realizar las pruebas antropométricas y fisiológicas. Todas las pruebas se realizaron en una misma franja horaria (16:00-19:00h), en idéntico periodo de la temporada deportiva (primera semana de marzo, 15 semanas después de empezar el periodo preparatorio) y en condiciones ambientales similares (presión atmosférica: 740 mmHG; humedad relativa: 60 %; temperatura: 18-20 °C). Para la realización de los test en la presente investigación el procedimiento seguido fue el estandarizado en el Centro Tolosa Kirol Medikuntza, centro en el que se han obtenido los datos de esta investigación. Al llegar el deportista al centro, se le informaba del procedimiento de la prueba, se le anotaban los datos personales y firmaban su consentimiento. Tras cambiarse de ropa para la realización de la prueba el deportista pasaba a la sala de exploración médica en la que primero se le medía y se le pesaba, se llevaba a cabo la anamnesis familiar y personal y se le realizaba el electrocardiograma en reposo, la exploración por aparatos y la medición de los pliegues cutáneos. Posteriormente se dirigía a la sala de pruebas de esfuerzo para realizar la prueba escalonada e incremental hasta el agotamiento.

2.4.2.3. Datos antropométricos.

La toma de medidas cineantropométricas se realizó siguiendo la metodología de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) aprobada por el Grupo Español de Cine antropometría (GREC) (Alvero Cruz et al., 2009; Carter, Sleet, & Martin, 1971; Stewart & Merfell-Jones, 2006) y llevada a cabo siempre por el mismo médico. Cada participante fue medido y pesado en posición anatómica, semidesnudo. La altura y la masa corporal se midieron con un tallímetro y báscula (Añó Sanyol, SL, modelo Atlántida). La talla se midió con una precisión de 1 mm y con un rango de medición que

oscila de 100-200 cm. La masa corporal se midió con una precisión de 0,1 kg y con un rango de medición de 0-140 kg.

El porcentaje graso (%graso) fue calculado con los pliegues cutáneos (mm) medidos con el participante en posición anatómica, siendo realizadas las mediciones siempre en el lado derecho de su cuerpo, utilizando un lipocalímetro (Holtain, LTD, Crymych, UK), con una precisión (0,2 mm), el cual fue previamente calibrado antes de cada sesión de medición. A partir de las medidas de ocho pliegues subcutáneos (tricipital, bíceps, torácico, subescapular, suprailíaco, abdominal, cuadricipital y gemelar), y según la fórmula de Möhr (Möhr & Johnsen, 1972), se calculó el correspondiente %graso. El Índice de masa corporal (IMC) se calculó a partir de la masa corporal (kg) dividida por la altura (m)² al cuadrado. La masa libre de grasa (FFM) se estimó empleando la fórmula de Pollock y Jackson (Fórmula 1) (Pollock & Jackson, 1984).

Fórmula 1: cálculo de la masa libre de grasa (FFM).

$$\text{FFM} = \text{masa corporal} - (\text{masa corporal} \cdot \% \text{graso} / 100)$$

2.4.2.4. Test de esfuerzo o escalonado progresivo intermitente y máximo (EPIM).

Los deportistas realizaron un test EPIM (Graff, 2002) sobre un remoergómetro modificado con bancada fija, hasta el agotamiento y con un protocolo adaptado al remo. Este protocolo comprende un inicio a 100 W, aumentos de 40 W cada tres minutos y pausa de 30 segundos entre escalones, para la toma de muestra de sangre y posterior análisis de la [LA] sanguíneo del lóbulo hiperemizado de la oreja izquierda. Dichas muestras fueron recogidas por el mismo personal biosanitario, médico especialista en medicina del deporte y auxiliar sanitaria, y se tomaron nada más finalizar cada escalón de esfuerzo, en los 10

segundos iniciales de la pausa. En todos los casos, el deportista estuvo quieto y sentado en la bancada hasta la última toma. El drag factor (DF) (*i.e.* factor de resistencia al avance, un valor numérico de la velocidad a la que decelera el ventilador del remoergómetro) utilizado para los test fue de 160, el que mejor simula el remo de traineras (Arrizabalaga, Aramendi, Samaniego, Gallego, & Emparanza, 2007).

El protocolo utilizado permitió cerciorarse de que las cargas de trabajo o los escalones tuviesen una duración suficiente para valorar la [LA] y FC, parámetros que necesitan tiempo en estabilizarse, para ello se recomiendan cargas de trabajo de 3 a 5 minutos (Bentley, McNaughton, & Batterham, 2001; Kuipers, Rietjens, Verstappen, Schoenmakers, & Hofman, 2003; López Chicharro et al., 2004). En el remo de banco móvil y fijo se han utilizado escalones de 10 hasta 50 W (González Aramendi et al., 1996; Ingham et al., 2002; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Klusiewicz, 2005; Mejuto et al., 2012), del mismo modo, el inicio de los test EPIM ha oscilado entre 100 y 220 W (González Aramendi et al., 1996; Ingham et al., 2002; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Klusiewicz, 2005; Mejuto et al., 2012).

Se decidió iniciar la prueba a 100 W para poder observar una fase aeróbica de los deportistas y establecer los escalones de 40 W permitiendo que todos los remeros completasen cinco o más escalones, para poder determinar correctamente el LT, IAT y el OBLA (López Chicharro et al., 2004). Todos los participantes estaban familiarizados con el remoergómetro y el protocolo utilizado, ya que en temporadas anteriores habían sido evaluados utilizando el mismo material y protocolos.

2.4.2.5. Medición de LA.

Previo al inicio de la extracción, se le aplicó al deportista una crema para lograr la hiperemia del lóbulo de la oreja izquierda (Radio Salil crema, Lab Viñas, España) y realizar la toma de muestras sanguíneas y posterior análisis de la [LA]. La medición del valor de la [LA] se realizó de muestras tomadas nada más finalizar cada escalón de esfuerzo (en 10 s posteriores). Todos los remeros del estudio habían realizado anteriormente pruebas de esfuerzo con el mismo protocolo. La recogida de dicha muestra no se retrasaba más de 10 s, con el fin de conocer con precisión la [LA].

2.4.2.6. Determinación del LT.

El LT se estimó a la intensidad de esfuerzo en la que la [LA] era $1 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ superior al valor de reposo, debido a la posibilidad que los valores de [LA] no mostrasen línea base (Yoshida, Chida, Ichioka, & Suda, 1987). (Ver apartado 1.2.4.2. de la introducción, página 29).

2.4.2.7. Determinación del IAT

Para calcular el IAT se utilizó el método del equivalente mínimo de lactato propuesto por Dickhuth en 1988 y Berg en 1990, la intensidad correspondiente al IAT, es aquella intensidad de $1,5 \text{ mmol/l}$ superior a la [LA] correspondiente a la menor relación entre el LA y VO_2 , que se denomina equivalente de lactato (Berg et al., 1990; Dickhuth et al., 1988). (Ver apartado 1.2.4.3.2. de la introducción, página 35).

2.4.2.8. Determinación del OBLA

La intensidad de esfuerzo a la [LA] de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ OBLA, se calculó midiendo el punto de intersección entre una línea horizontal a $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$

¹ y la línea polinomial de cuarto grado creada a partir de los valores de [LA].

2.4.2.9. Determinación de la PAM

La máxima intensidad desarrollada en la prueba se estimó como PAM. Si el último escalón no era completado, la potencia máxima se calculaba con la fórmula de Kuipers y cols. (Fórmula 2) (Kuipers, Verstappen, Keizer, Geurten, & Van Kranenburg, 1985).

Fórmula 2: Cálculo de la potencia máxima cuando el deportista no completa el último escalón de la prueba.

$$W_{\text{máx}} = WF + (T/180) \cdot AW$$

WF: el último escalón completado (W).

T: tiempo en segundos que pedaleo en el último escalón.

180: la duración en segundos de los escalones.

AW: aumento de W de escalón a escalón (40).

2.4.2.10. Material.

- Remoergómetro Concept2 modificado, con bancada fija y apoyo de piernas a la altura de la bancada, para simular el gesto deportivo del remo de banco fijo con el cual todos los remeros están totalmente familiarizados (concept2, Morrisville, USA).
- Pulsómetro Suunto Quest (Suunto Finlandia).
- Analizador portátil de lactato Lactate Pro LT-1710 (Arkray Inc. Japon).
- Tiras reactivas Lactate Pro (Arkray Inc. Japon).
- Electocardiógrafo MAC 1200 st (GE healthcare. Alemania).
- Balanza-tallímetro de 100 gr y 0,5 cm de precisión (Asimed Barys. Reino Unido)

- Plicómetro o compás de pliegues de 0,2 mm de precisión (Holtain Ltd. CRYMYCH. Reino Unido).

2.4.2.11. Análisis estadístico

En primer lugar se realizó el análisis descriptivo de los datos, media \pm desviación estándar (DS). El estudio de la normalidad de los datos se realizó mediante el estadístico de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas con el test de Levene. Una vez comprobada la normalidad de los datos se optó por utilizar test de tipo paramétricos.

Se utilizó ANOVA de un factor para poner a prueba la hipótesis de que las medias de ACT, ARC1 y ARC2 eran iguales. Se realizó el análisis post hoc de Bonferroni para determinar las diferencias en los parámetros antropométricos y fisiológicos entre los tres grupos.

El grado relación lineal entre los parámetros antropométricos y fisiológicos se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. La potencia estadística del test ANOVA que se observó en el presente estudio fue superior a 0,80. El nivel de significación establecido para todos los análisis estadísticos fue de $p < 0,05$.

Con el propósito de completar los resultados del test ANOVA se realizó el cálculo del tamaño del efecto (TE) (r). Tal y como propone Hopkins se consideraron diferencias pequeñas aquellas cercanas a 0,10, moderadas las cercanas a 0,30 y grandes a las cercanas o superiores a 0,50 (Hopkins, 2000; Morales, 2009)

El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el software para análisis estadístico SPSS 20.0 (IBM, Chicago, USA) y G*power 3.1 (Universidad de Düsseldorf, Düsseldorf, UK).

2.4.3. Resultados.

A continuación se presentan los resultados del estudio número 1 organizados en:

- Análisis de los parámetros antropométricas.
- Resultados del test EPIM.
- Análisis de los parámetros de rendimiento.
- Correlaciones entre parámetros antropométricos y de rendimiento.

2.4.3.1. Análisis de los parámetros antropométricos.

Las características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los remeros ACT, ARC1, ARC2 y todos los remeros del estudio (RT) se presentan en la Tabla 7.

El grupo ACT mostró mayor masa corporal y experiencia de entrenamiento que los grupos ARC1 ($p=0,034$ y $p=0,013$, respectivamente) y ARC2 ($p=0,014$ y $p=0,001$, respectivamente). Por otro lado el %graso del grupo ARC1 fue menor que el de los grupos ACT ($p=0,004$) y ARC2 ($p=0,025$). El grupo ACT mostró mayor IMC que el grupo ARC1 ($p=0,044$) y FFM que el grupo ARC2 ($p=0,033$). No se observaron diferencias significativas entre la altura de los remeros de las tres categorías (Tabla 7).

Tabla 7: Características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los remeros ACT, ARC1, ARC2 y todos los remeros del estudio (RT) (ACT + ARC1 + ARC2). Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	ARC1 (n=16)	ARC2 (n=16)	RT (n=51)
Edad (años)	29,5 \pm 4,9 ^c	26,4 \pm 5,9	25,1 \pm 6,7	27,1 \pm 6,0
Experiencia en el remo (años)	14,1 \pm 4,2 ^{ac}	11,1 \pm 3,5	8,7 \pm 2,3	11,5 \pm 4,1
Masa corporal (kg)	82,3 \pm 7,3 ^{ac}	77,1 \pm 7,2	76,2 \pm 6,6	78,8 \pm 7,4
Altura (cm)	180,7 \pm 5,1	179,5 \pm 5,8	178,1 \pm 6,7	179,5 \pm 5,9
IMC	25,0 \pm 1,5 ^a	23,9 \pm 1,8	24,1 \pm 2,0	24,5 \pm 1,8
FFM (kg)	71,0 \pm 5,6 ^c	68,4 \pm 5,9	66,1 \pm 4,7	68,7 \pm 5,7
% graso	13,7 \pm 2,6 ^a	11,2 \pm 2,2 ^b	13,2 \pm 2,4	12,7 \pm 2,6

a) Diferencia significativa entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).

b) Diferencia significativa entre ARC1 y ARC2 ($p < 0,05$).

c) Diferencia significativa entre ACT y ARC2 ($p < 0,05$).

Indice de masa corporal (IMC); masa libre de grasa (FFM).

2.4.3.2. Análisis del test EPIM.

En la Tabla 8 podemos observar los valores de la [LA] de cada escalón del test EPIM de los tres grupos del estudio. De los tres grupos estudiados (ACT, ARC1 y ARC2), el grupo ARC2 mostró las concentraciones más elevadas escalón a escalón ($p < 0,05$). Los valores del grupo ARC1 fueron menores que los mostrados por el grupo ARC2 ($p < 0,05$) y los valores más bajos se observaron en el grupo ACT. A excepción del primer escalón (100W), la [LA] muestra diferencias entre los tres grupos ($p < 0,05$) durante toda la prueba. A partir del tercer escalón (180W) las diferencias observadas fueron grandes ya que el tamaño del efecto es similar o superior a 0,50. Se observaron diferencias ($p < 0,05$) en la FC entre los grupos ACT y ARC1 en las intensidades de 140 y 180 W, así como entre los grupos ACT y ARC2 ($p < 0,05$) en las intensidades de 140, 180, 220 y 260 vatios (Tabla 8). La representación grafica de estos valores se puede observar en la figura 13.

Tabla 8: Valores y el tamaño del efecto de la [LA] y la FC de los grupos ACT, ARC1 y ARC2 en el test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n 19)	TE (r) ACT vs ARC1	ARC1 (n 16)	TE (r) ARC1 vs ARC2	ARC2 (n 16)	TE (r) ACT vs ARC2
[LA] 100 W (mmol·l ⁻¹)	1,3 \pm 0,3 ^c	0,23	1,6 \pm 0,4	0,22	1,8 \pm 0,6	0,39
[LA] 140 W (mmol·l ⁻¹)	1,3 \pm 0,3 ^{ac}	0,57	1,9 \pm 0,4 ^b	0,33	2,3 \pm 0,8	0,64
[LA] 180 W (mmol·l ⁻¹)	1,7 \pm 0,4 ^{ac}	0,66	2,8 \pm 0,7 ^b	0,48	3,8 \pm 1,1	0,77
[LA] 220 W (mmol·l ⁻¹)	2,8 \pm 0,6 ^{ac}	0,65	4,6 \pm 1,3 ^b	0,48	6,2 \pm 1,6	0,81
[LA] 260 W (mmol·l ⁻¹)	5,0 \pm 1,4 ^{ac}	0,64	7,8 \pm 2,0 ^b	0,50	10,3 \pm 2,4	0,81
[LA] 300 W (mmol·l ⁻¹)	8,6 \pm 2,5 ^{ac}	0,55	12,0 \pm 2,7 ^b	0,50	14,7 \pm 2,0	0,80
[LA] 340 W (mmol·l ⁻¹)	12,5 \pm 2,5 ^a	0,48	15,2 \pm 2,2	-	-	-
[LA] 380 W (mmol·l ⁻¹)	14,7 \pm 1,3	-	-	-	-	-
FC 100 W (lpm)	121 \pm 17 ^c	0,29	130 \pm 13	0,07	132 \pm 16	0,31
FC 140 W (lpm)	133 \pm 15 ^{ac}	0,36	144 \pm 13	0,18	149 \pm 15	0,47
FC 180 W (lpm)	148 \pm 15 ^{ac}	0,34	158 \pm 13	0,28	166 \pm 14	0,52
FC 220 W (lpm)	163 \pm 15 ^c	0,21	169 \pm 13	0,37	179 \pm 12	0,50
FC 260 W (lpm)	174 \pm 15 ^c	0,22	180 \pm 11	0,26	186 \pm 11	0,42
FC 300 W (lpm)	183 \pm 13	0,13	186 \pm 10	0,20	190 \pm 10	0,29
FC 340 W (lpm)	187 \pm 12	0,00	187 \pm 10	-	-	-
FC 380 W (lpm)	187 \pm 10	-	-	-	-	-

a) Diferencia significativa entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).

b) Diferencia significativa entre ARC1 y ARC2 ($p < 0,05$).

c) Diferencia significativa entre ACT y ARC2 ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W ([LA] 100 W – 380 W)

FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W (FC 100 W – 380 W).

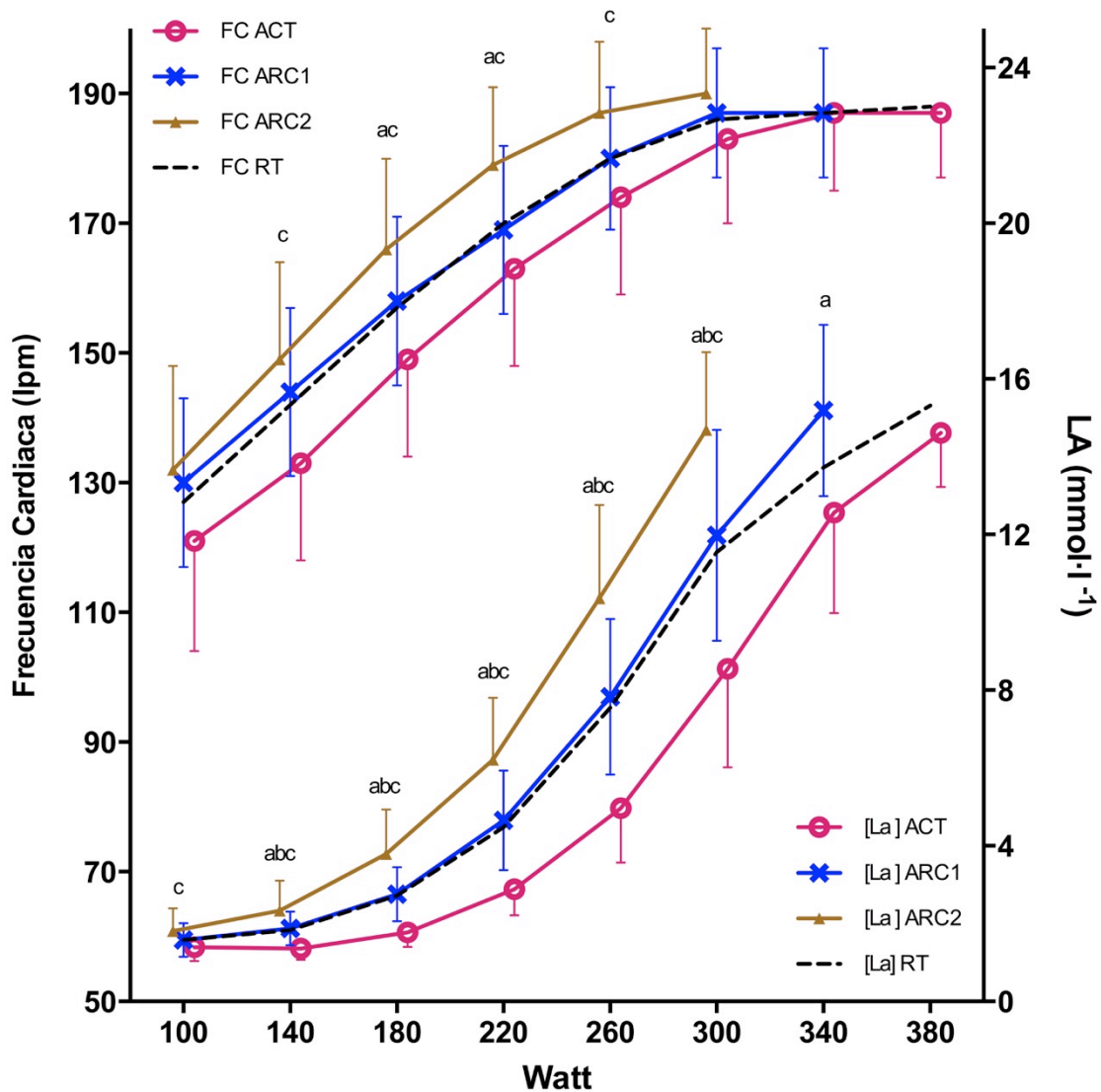


Figura 13: Valores de los grupos ACT, ARC1, ARC2 y el valor medio de los tres grupos de la [La] y la FC del test EPIM.

- a) Diferencia significativa entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).
- b) Diferencia significativa entre ARC1 y ARC2 ($p < 0,05$).
- c) Diferencia significativa entre ACT y ARC2 ($p < 0,05$).

2.4.3.3. Análisis de los parámetros de rendimiento.

El grupo ACT mostró los valores más altos en los parámetros de rendimiento W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM} , tanto en valores absolutos como relativos a la masa corporal ($p < 0,05$). El grupo ARC2 mostró, por el contrario, los valores más bajos. El porcentaje de los W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} respecto a los W máximos mostró diferencias ($p < 0,05$) entre el grupo

ACT y el grupo ARC2 ($57,30 \pm 3,27$ vs $50,48 \pm 4,26$ W_{LT} ; $62,91 \pm 2,44$ vs $57,54 \pm 3,78$ W_{IAT} ; $69,27 \pm 2,86$ vs $62,23 \pm 6,03$ W_{OBLA}); así como entre los remeros de ARC1 y ARC2 ($55,88 \pm 4,21$ vs $50,48 \pm 4,26$ W_{LT} ; $62,49 \pm 5,31$ vs $57,54 \pm 3,78$ W_{IAT} ; $67,31 \pm 5,45$ vs $62,23 \pm 6,03$ W_{OBLA}); al igual que en los valores absolutos, el grupo ARC2 fue el que mostró el valor porcentual más bajo. Sin embargo, no se observaron diferencias entre ACT y ARC1. No se observó ninguna diferencia entre los remeros de los tres niveles competitivos en los latidos por minuto equivalentes a las intensidades de W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM} ni en el porcentaje de la FC máxima equivalente a dichas intensidades (Tabla 9).

Tabla 9: Valores y el tamaño del efecto de los parámetros de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM) en vatios (W), porcentaje de la potencia máxima desarrollada en la prueba (%PAM), W relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}$) y la frecuencia equivalente a los parámetros de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM) en latidos por minuto (lpm) y en porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (% FC_{max}). Valores son medias \pm DS.

	ACT (n 19)	TE (r) ACT vs ARC1	ARC1 (n 16)	TE (r) ARC1 vs ARC2	ARC2 (n 16)	TE (r) ACT vs ARC2
W_{LT}	203 \pm 18 ^{ac}	0,62	175 \pm 16 ^b	0,61	149 \pm 17	0,85
W_{IAT}	223 \pm 18 ^{ac}	0,57	196 \pm 20 ^b	0,57	169 \pm 17	0,82
W_{PAM}	354 \pm 24 ^{ac}	0,65	314 \pm 22 ^b	0,40	295 \pm 21	0,79
W_{OBLA}	245 \pm 19 ^{ac}	0,63	211 \pm 22 ^b	0,54	183 \pm 22	0,82
%PAM_{LT}	57,3 \pm 3,27 ^c	0,18	55,9 \pm 4,2 ^b	0,54	50,5 \pm 4,2	0,65
%PAM_{IAT}	62,9 \pm 2,4 ^c	0,05	62,9 \pm 5,3 ^b	0,47	57,5 \pm 3,8	0,58
%PAM_{OBLA}	69,3 \pm 2,8 ^c	0,22	67,3 \pm 5,4 ^b	0,40	62,2 \pm 6,0	0,60
$W \cdot kg^{-1}_{LT}$	2,5 \pm 0,2 ^{ac}	0,41	2,3 \pm 0,2 ^b	0,63	1,9 \pm 0,2	0,75
$W \cdot kg^{-1}_{IAT}$	2,7 \pm 0,2 ^{ac}	0,34	2,5 \pm 0,2 ^b	0,59	2,2 \pm 0,2	0,72
$W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$	3,0 \pm 0,2 ^{ac}	0,43	2,7 \pm 0,3 ^b	0,55	2,4 \pm 0,2	0,74
$W \cdot kg^{-1}_{PAM}$	4,3 \pm 0,4 ^{ac}	0,34	4,1 \pm 0,3	0,26	3,9 \pm 0,2	0,57
FC_{LT}	150 \pm 14	0,11	153 \pm 13	0,07	151 \pm 14	0,10
FC_{IAT}	163 \pm 13	0,04	162 \pm 12	0,09	164 \pm 10	0,04
FC_{OBLA}	170 \pm 12	0,04	169 \pm 13	0,04	168 \pm 13	0,08
FC_{max}	189 \pm 10	0	189 \pm 9	0,11	191 \pm 9	0,10
%FC_{max} LT	79,9 \pm 5,7	0,09	80,9 \pm 5,1	0,21	79,0 \pm 6,4	0,01
% FC_{max} IAT	86,0 \pm 3,6	0,02	85,8 \pm 4,4	0,01	85,9 \pm 3,3	0,01
% FC_{max} OBLA	89,7 \pm 3,1	0,04	89,4 \pm 3,4	0,22	87,8 \pm 3,6	0,03

a) Diferencia significativa entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).

b) Diferencia significativa entre ARC1 y ARC2 ($p < 0,05$).

c) Diferencia significativa entre ACT y ARC2 ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA (%PAM_{LT}, %PAM_{IAT} y %PAM_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT} , FC_{IAT} , FC_{OBLA} , FC_{max}); porcentaje de la FC_{max} del LT, IAT y OBLA (% FC_{max} LT, % FC_{max} IAT y % FC_{max} OBLA).

2.4.3.4. Correlaciones entre parámetros antropométricos y de rendimiento.

Los parámetros antropométricos de masa corporal, IMC y FFM mostraron una correlación significativa entre ellos ($p < 0,05$) en todos los casos y en todos los grupos (Tabla 10). Del mismo modo, todos los parámetros de rendimiento (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}) mostraron una alta correlación entre sí en todos los casos y en todos los grupos ($p < 0,05$) (Tabla 10) (Figuras 14-25).

Todos los parámetros antropométricos (altura, masa corporal, IMC, FFM) a excepción del %graso, mostraron correlaciones significativas y positivas ($p < 0,05$) con los cuatro parámetros de rendimiento analizados (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}), al analizar los tres grupos de remeros (ACT, ARC1, ARC2) como uno solo (RT).

La masa corporal mostró una correlación positiva con los cuatro parámetros de rendimiento para los grupos ARC1 y ARC2, así como al analizar los tres grupos como uno solo (RT). Del mismo modo, el W_{IAT} ($r = 0,58$; $0,52$; $0,56$ y $0,51$; $p < 0,05$ para RT, ACT, ARC1 y ARC2, respectivamente) y el W_{OBLA} ($r = 0,59$; $0,55$; $0,55$ y $0,53$; $p < 0,05$ para RT, ACT, ARC1 y ARC2, respectivamente) correlacionaron con la masa corporal en todos los grupos. Asimismo la FFM correlacionó con los cuatro parámetros de rendimiento en todos los grupos: W_{LT} ($r = 0,54$; $0,56$; $0,57$ y $0,58$; $p < 0,05$ para RT, ACT, ARC1 y ARC2, respectivamente); W_{IAT} ($r = 0,56$; $0,63$; $0,59$ y $0,53$; $p < 0,05$ para RT, ACT, ARC1 y ARC2, respectivamente); W_{PAM} ($r = 0,60$; $0,52$; $0,75$ y $0,63$; $p < 0,05$ para RT, ACT, ARC1 y ARC2, respectivamente) y W_{OBLA} ($r = 0,56$; $0,64$; $0,59$ y $0,52$; $p < 0,05$ para RT, ACT, ARC1 y ARC2, respectivamente).

Tabla 10: Correlaciones entre los parámetros antropométricos y de rendimiento de los grupos ACT, ARC1, ARC2 y todos los grupos juntos.

		Altura	Masa corporal	IMC	FFM	% graso	W _{LT}	W _{IAT}	W _{PAM}	W _{OBLA}
Altura	RT	-	0,60*	-0,12	0,57*	0,32*	0,31*	0,35*	0,31*	0,33*
	ACT		0,73*	0,14	0,71*	0,30	0,43	0,54*	0,44	0,58*
	ARC1		0,59*	-0,14	0,50*	0,44	0,20	0,27	0,23	0,17
	ARC2		0,48	-0,43	0,47	0,15	0,18	0,19	0,15	0,21
Masa corporal	RT	-	-	0,72*	0,96*	0,50*	0,56*	0,58*	0,61*	0,59*
	ACT			0,78*	0,94*	0,48*	0,40	0,52*	0,41	0,54*
	ARC1			0,72*	0,96*	0,39	0,54*	0,56*	0,69*	0,55*
	ARC2			0,59*	0,98*	0,33	0,60*	0,51*	0,61*	0,53*
IMC	RT	-	-	-	0,70*	0,35*	0,42*	0,41*	0,48*	0,43*
	ACT				0,71*	0,41	0,19	0,26	0,18	0,24
	ARC1				0,75*	0,11	0,47	0,43	0,63*	0,52*
	ARC2				0,58*	0,19	0,43	0,35	0,50*	0,35
FFM	RT	-	-	-	-	0,23	0,54*	0,56*	0,60*	0,56*
	ACT					0,15	0,56*	0,63*	0,52*	0,64*
	ARC1					0,13	0,57*	0,59*	0,75*	0,59*
	ARC2					0,13	0,58*	0,53*	0,63*	0,52*
% graso	RT	-	-	-	-	-	0,26	0,27	0,27	0,31*
	ACT						-0,24	-0,11	-0,15	-0,09
	ARC1						-0,02	-0,01	-0,04	-0,01
	ARC2						0,23	0,08	0,09	0,22
W_{LT}	RT	-	-	-	-	-	-	0,96*	0,86*	0,96*
	ACT							0,82*	0,76*	0,83*
	ARC1							0,97*	0,58*	0,91*
	ARC2							0,94*	0,68*	0,95*
W_{IAT}	RT	-	-	-	-	-	-	-	0,88*	0,96*
	ACT								0,89*	0,92*
	ARC1								0,52*	0,93*
	ARC2								0,75*	0,89*
W_{PAM}	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,88*
	ACT									0,86*
	ARC1									0,61*
	ARC2									0,73*
W_{OBLA}	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ACT									
	ARC1									
	ARC2									

Correlación significativa (* p < 0,05).

Índice de masa corporal (IMC); masa libre de grasa (FFM); intensidad equivalente al LT (W_{LT}); intensidad equivalente al IAT (W_{IAT}); intensidad equivalente a la PAM (W_{PAM}) y Intensidad equivalente al OBLA (W_{OBLA}).

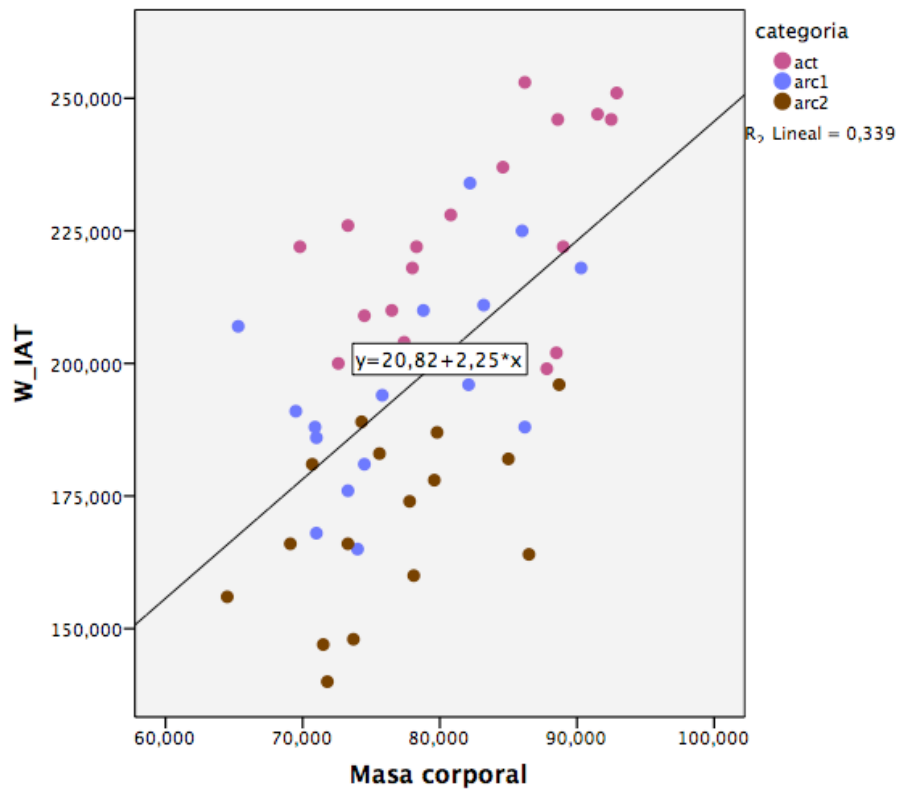


Figura 14: Relación entre W_{IAT} y la masa corporal de los remeros de las tres categorías.

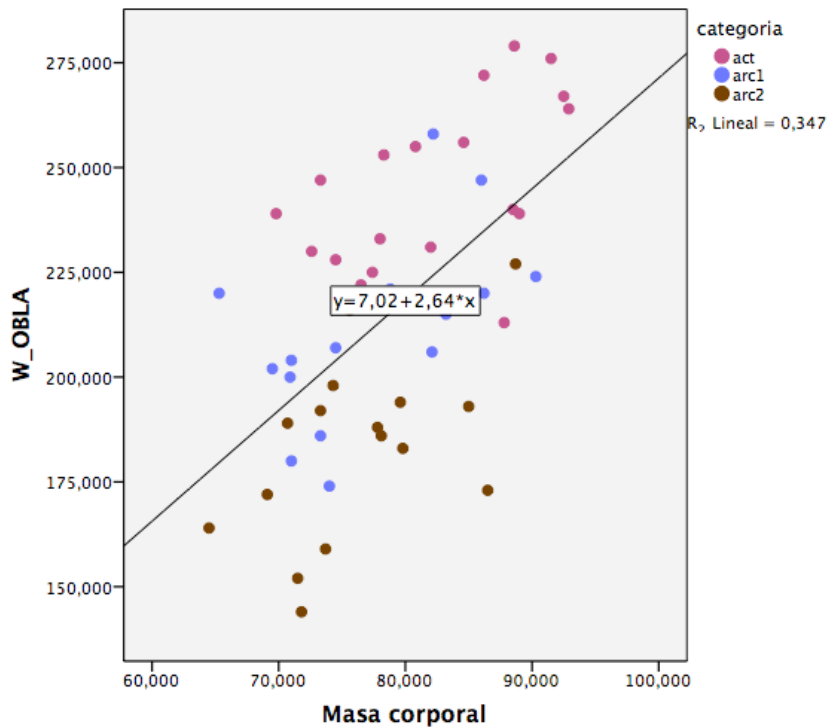


Figura 15: Relaciones entre W_{OBLA} y la masa corporal de los remeros de las tres categorías.

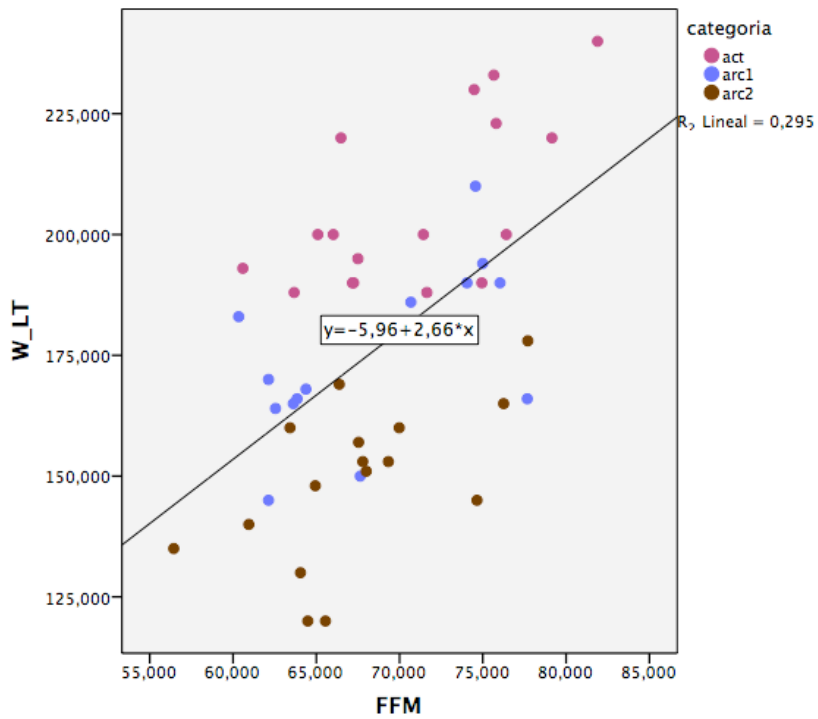


Figura 16: Relaciones entre W_{LT} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

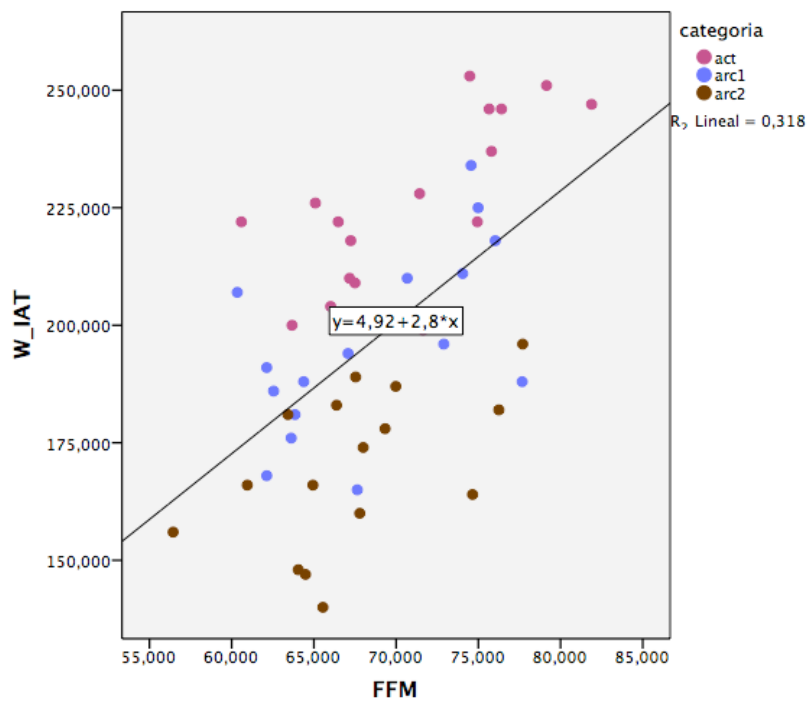


Figura 17: Relaciones entre W_{IAT} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

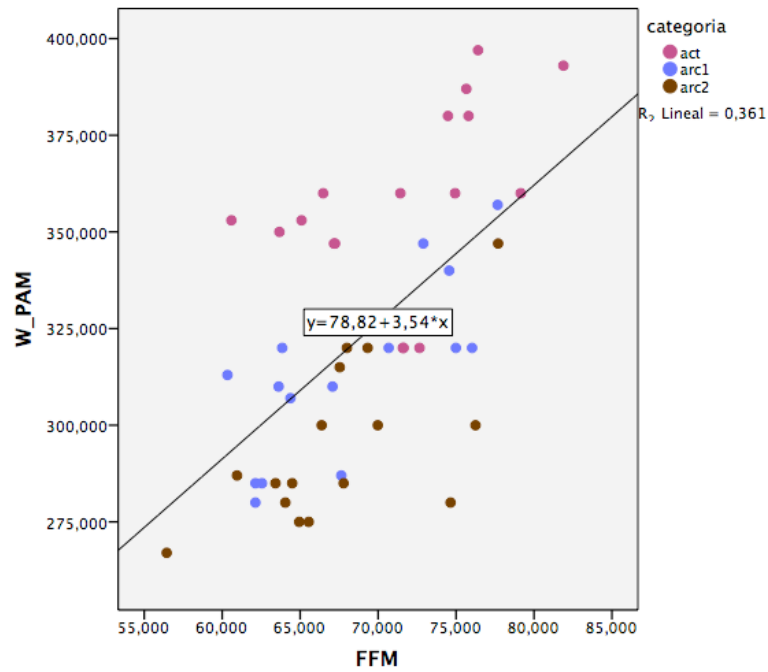


Figura 18: Relaciones entre W_{PAM} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

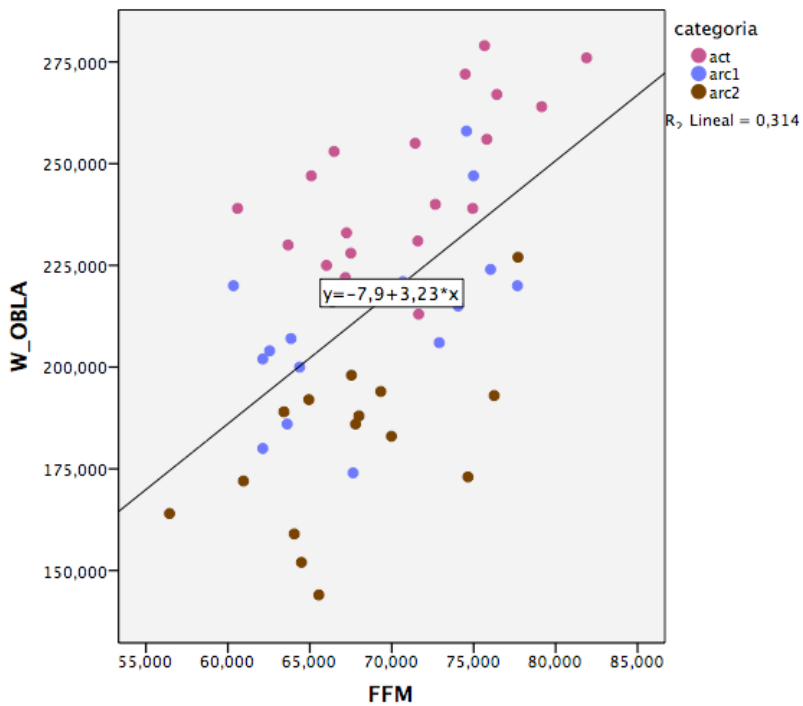


Figura 19: Relaciones entre W_{OBLA} y la FFM de los remeros de las tres categorías.

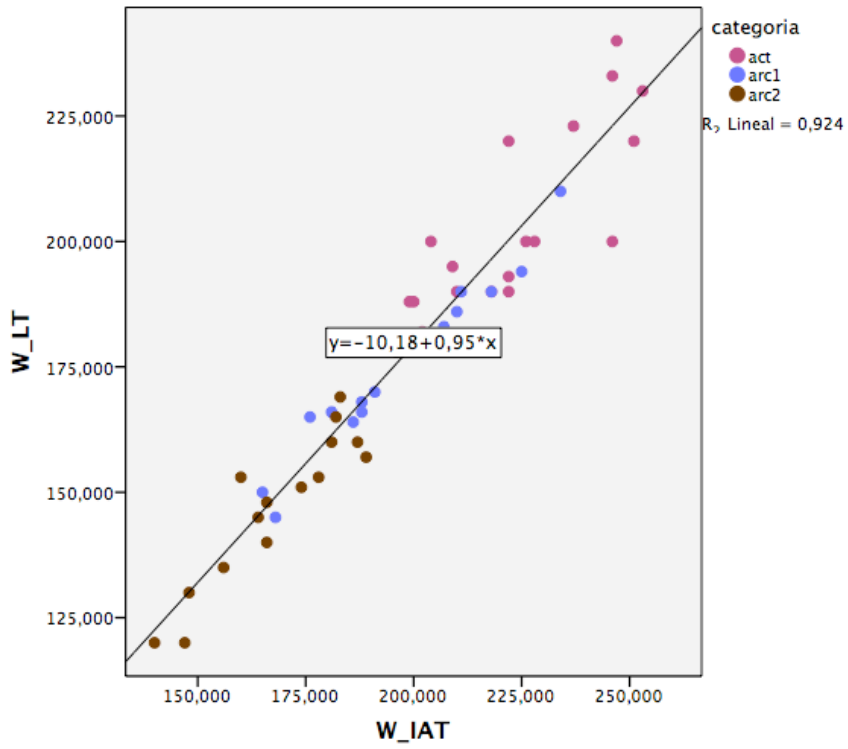


Figura 20: Relaciones entre W_{LT} y la W_{IAT} de los remeros de las tres categorías.

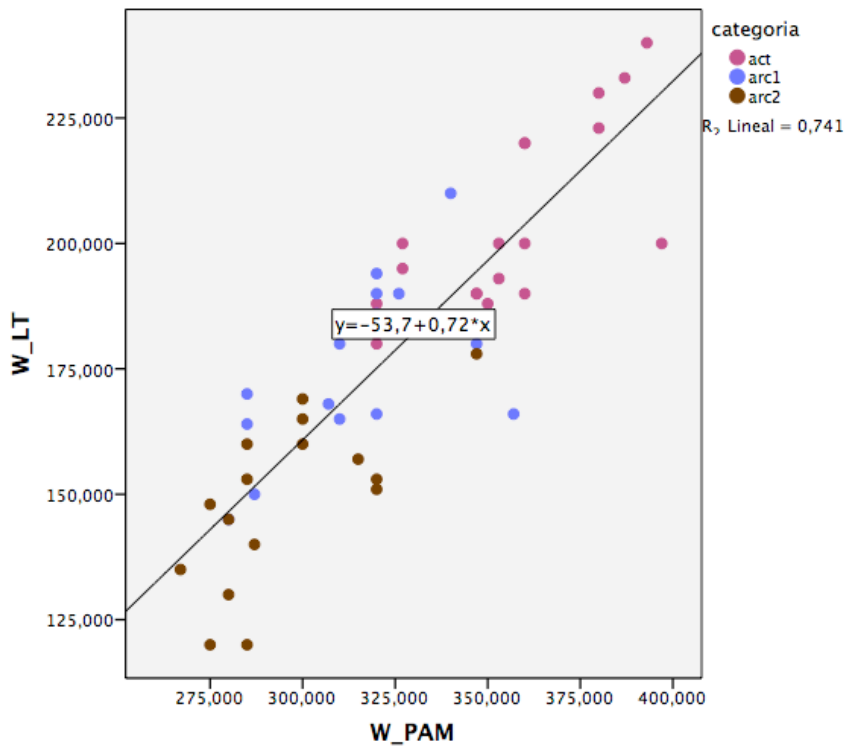


Figura 21: Relaciones entre W_{LT} y la W_{PAM} de los remeros de las tres categorías.

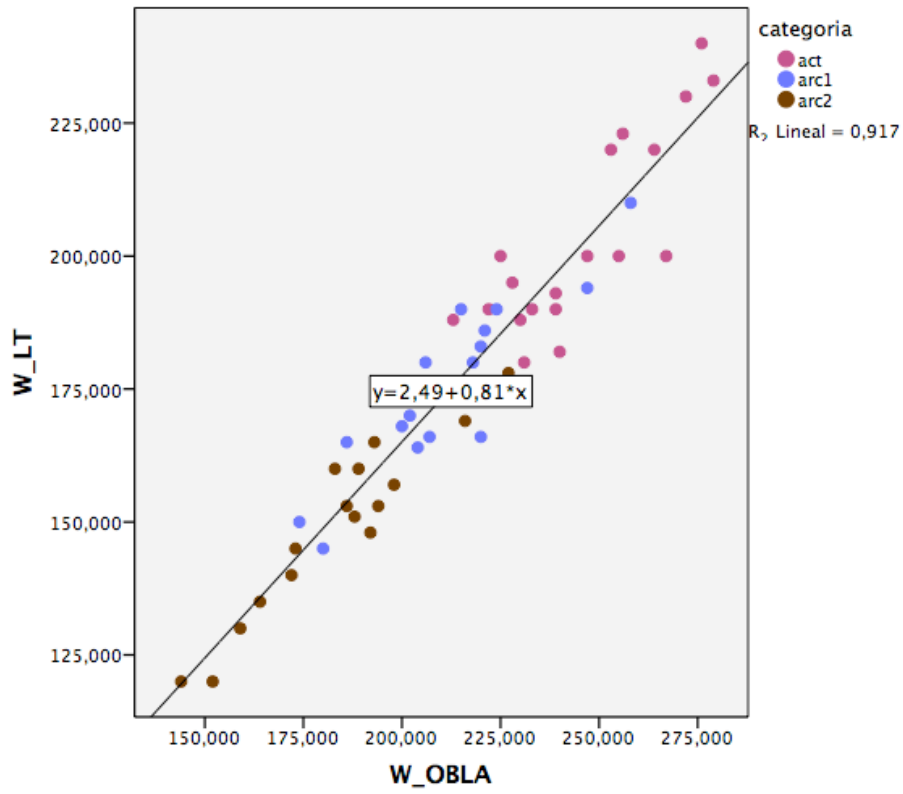


Figura 22: Relaciones entre W_{LT} y la W_{OBLA} de los remeros de las tres categorías.

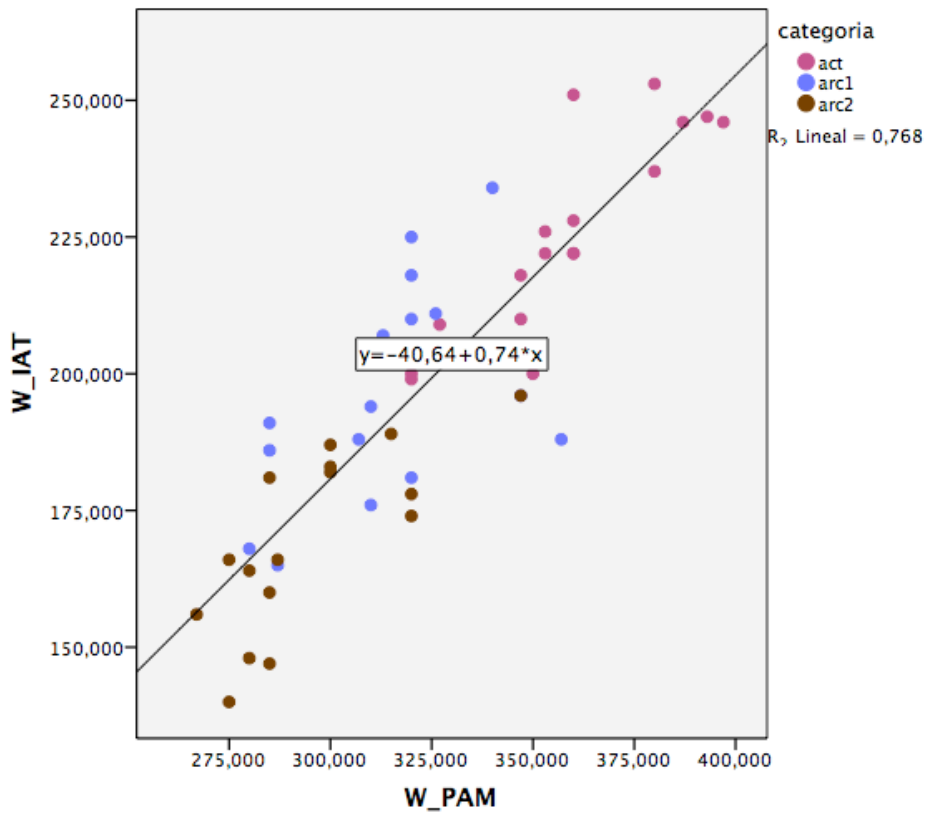


Figura 23: Relaciones entre W_{IAT} y la W_{PAM} de los remeros de las tres categorías.

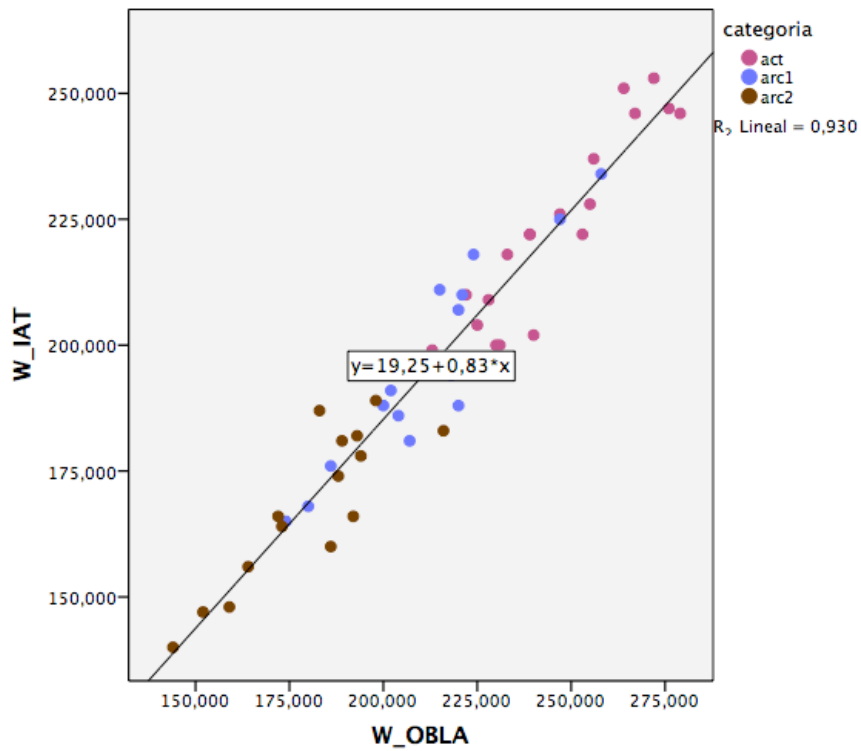


Figura 24: Relaciones entre W_{IAT} y la W_{OBLA} de los remeros de las tres categorías.

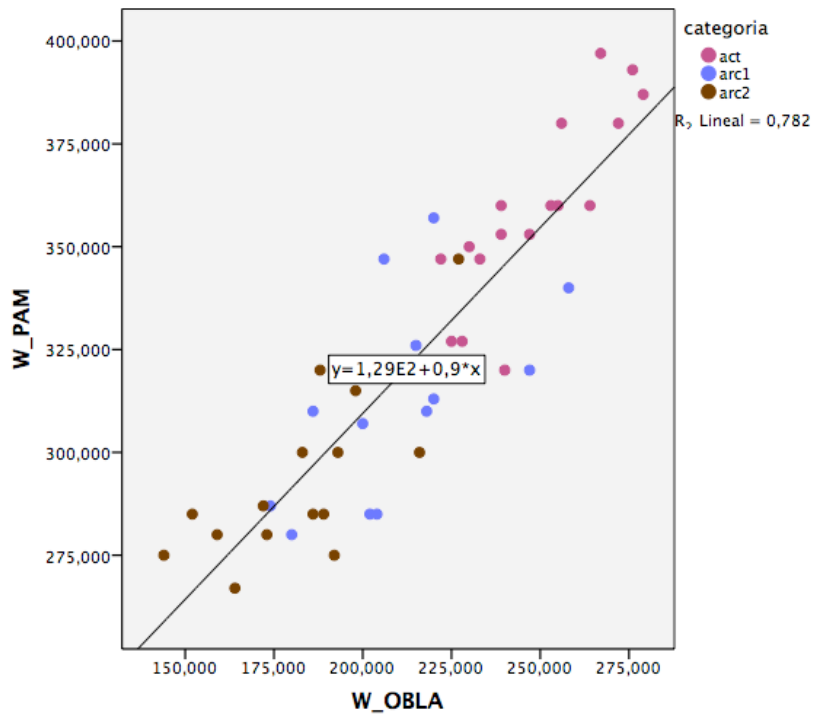


Figura 25: Relaciones entre W_{PAM} y la W_{OBLA} de los remeros de las tres categorías.

2.4.4. Discusión.

Este es el primer estudio en el que se analizan y comparan los parámetros antropométricos y fisiológicos de remeros de traineras de las tres categorías competitivas. Las categorías ACT y ARC1 fueron estudiadas en el 2010 por Izquierdo y colaboradores (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010), pero no se ha encontrado ningún trabajo en el que remeros de la categoría ARC2 hayan sido estudiados.

En el presente estudio se ha observado que los remeros de categoría superior (*i.e.* ACT) presentaban mayor masa corporal que los remeros de categoría ARC1 al igual que estudios anteriores (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Sin embargo, no se han observado diferencias en la FFM entre los remeros ACT y ARC1, parámetro en el que Izquierdo Gabarren y colaboradores sí observaron diferencias (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). En dicho estudio la FFM de los remeros de la categoría ACT fue de $73,7 \pm 4$ kg y la de los remeros ARC1 de $70,3 \pm 6$ kg frente a los $71,0 \pm 5,6$ (ACT) y $68,4 \pm 5,9$ kg (ARC1) obtenidos en el presente estudio. Los valores de FFM obtenidos por Izquierdo y colaboradores (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010) eran ligeramente superiores que los obtenidos en el presente estudio, y aunque no se han observado diferencias se considera que la FFM es un parámetro determinante de rendimiento ya que cuanto mayor era la categoría competitiva de la tripulación analizada mayor fue el valor medio de la FFM, ($p=0,11$), siendo la FFM de los remeros ARC2 la más baja con un valor de $66,1 \pm 4,7$ kg. Los remeros con mayor FFM disponen de mayor masa muscular implicada en el gesto deportivo y por lo tanto, mayor capacidad de desarrollar más fuerza en dicho gesto en concordancia con lo planteado por Izquierdo-Gabarren y colaboradores (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, García-pallarés, et al., 2010).

En el presente estudio se ha observado cómo los remeros ARC1 mostraban valores más bajos de %graso que los remeros ACT ($11,2 \pm 2,2\%$ vs $13,7 \pm 2,6\%$,

$p=0,004$). Estas diferencias no fueron observadas en el estudio de Izquierdo Gabarren (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010), ya que los dos grupos mostraron valores de $12,2 \pm 1\%$ (ARC1) y $12,3 \pm 1\%$ (ATC). Del mismo modo, en el estudio de Mejuto (Mejuto et al., 2012) el %graso mostrado por los remeros de categoría ARC1 fue de $14,2 \pm 4,4\%$ ligeramente superior que el observado en el trabajo de Izquierdo Gabarren y en el presente estudio. La igualdad de los resultados observados en el estudio de Izquierdo Gabarren puede deberse a que en dicho estudio se analizaron las diferencias de la tripulación principal y tripulación filial (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Aunque se desconoce el entrenamiento y orientaciones dietéticas de dichas tripulaciones la igualdad de los resultados se puede deber a que ambos grupos pertenecían a un mismo club. Por el contrario, en la presente investigación se han comparado tripulaciones de tres clubs distintos y puede que las diferencias observadas se deban a los distintos modelos de entrenamiento y orientaciones dietéticas. Los valores ligeramente superiores observados en el estudio de Mejuto (Mejuto et al., 2012) pueden ser debidos a que el estudio se realizó en distinto periodo de la preparación que el presente estudio. El %graso observado en los remeros de ARC2 fue de $13,2 \pm 2,4\%$, similar al del grupo ACT y ligeramente superior al grupo ARC1.

Después de observar los resultados del presente estudio, y de trabajos realizados anteriormente, se puede percibir que el %graso es un parámetro difícil de relacionar con la categoría competitiva en el remo de traineras (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Lizarraga et al., 1988; Mejuto et al., 2012). El propósito del control de la masa corporal debería de ser que la grasa corporal fuese la menor posible, ya que la masa grasa es carga extra que se debe de transportar en la trainera. Por ejemplo, en una tripulación de una trainera con una masa corporal media de 82 kg, por cada 1% más de %graso de media que tuviese la tripulación, esta transportaría alrededor de 10,5 kg más de lastre. De esta manera, para mantener la misma velocidad, el coste energético de los remeros con menor %graso sería menor, ya que el VO_2 requerido para mantener una velocidad disminuiría al tener que

transportar menor masa, mientras que la fuerza propulsora se mantendría inalterada (Billat, 2002; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996).

En el remo de banco móvil los remeros de mayor nivel competitivo son más altos y presentan mayor masa corporal. Los remeros con mejores resultados deportivos superan los 190 cm y los 93 kg (Ingham, Carter, Whyte, & Doust, 2007). Estas diferencias en la masa corporal de los remeros sí se observan entre los remeros de superior categoría (*i.e.* ACT) con relación a las categorías inferiores (*i.e.* ARC1 y ARC2) de nuestro estudio. Sin embargo, no se han observado diferencias en la altura de los remeros. Parece ser que el patrón antropométrico de los remeros de banco móvil se encuentra muy definido (Bourgois et al., 2000; Mikuli, 2008). Por el contrario, el patrón antropométrico de los remeros de banco fijo resulta más difícil de definir. La homogeneidad de los parámetros antropométricos dentro de una tripulación de remo de banco fijo es menor que la de una tripulación de remo de banco móvil. Por ejemplo, la altura de la tripulación ACT estudiada en el presente estudio fue de $180,7 \pm 5,1$ cm, por el contrario en el estudio de Mikuli la tripulación de remeros de banco móvil tenía una altura de $194,0 \pm 2,7$ cm (Mikuli, 2008). Esto puede ser debido a la necesidad de mayor número de remeros para completar una tripulación; a que las distintas técnicas de remada y las cualidades técnicas de los remeros para remar en mar abierto pueden prevalecer a las cualidades físicas del deportista; o que se requieran remeros de diferentes tallas para completar una tripulación de una trainera, ya que, esta tripulación debe estar adecuadamente equilibrada en el bote para poder navegar lo más rápido posible con oleaje, obligado también por la forma estructural de la propia trainera. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el reclutamiento de remeros con el patrón antropométrico de remeros de banco móvil puede resultar dificultoso en el remo de traineras ya que el número de fichas federativas de remeros de banco fijo sénior es bajo, cercano a 1400 distribuidos en unos 60 clubes.

Los valores de FC y [LA] máximos en el test escalonado muestran que la prueba se realizó hasta el agotamiento, ya que se observaron concentraciones

superiores a $14 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ y FC superiores a 180 lpm (Tabla 8), siendo muy similares a los observados por Gonzalez Aramendi (González Aramendi et al., 1996). Las [LA] observadas en el grupo ARC2 fueron superiores (entre 12,8% y 18,4%) a las concentraciones observadas en el grupo ARC1; asimismo, las [LA] del grupo ARC1 fueron superiores a los valores observados en el grupo ACT (entre 12,1% y 17,4%). Al analizar el test EPIM se observa que en las intensidades de 140, 180, 220 y 260 W la FC del grupo ACT fue menor que la del grupo ARC2. Del mismo modo, en los escalones de 180 y 220 W se observaron diferencias significativas en la FC entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$). En ningún momento del test escalonado se observaron diferencias entre remeros ARC1 y ARC2. Observando los valores de la FC se puede deducir que esta variable no resulta muy adecuada para determinar y comparar la capacidad física del deportista en una prueba escalonada. Por ello la [LA] podría ser un parámetro más sensible y adecuado para observar las diferencias en la capacidad física de los remeros de banco fijo al realizar un test escalonado.

Cuanto menor sea la [LA] de un deportista a una intensidad determinada mayor será su capacidad aeróbica (López Chicharro et al., 2004). Asimismo dicho deportista mostrará mayor capacidad para obtener energía del metabolismo de las grasas, retrasando la utilización del glucógeno muscular. Al utilizar el glucógeno muscular a mayores cargas de trabajo debido a la capacidad de utilizar más el metabolismo lipídico el rendimiento de los deportistas aumenta significativamente (Billat, 2002; López Calbet, 1997; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Wilmore & Costill, 1998). Por ello, uno de los objetivos del entrenamiento del remo de traineras es la disminución de la [LA] en las cargas sub-máximas. De este modo, el deportista podrá desarrollar más trabajo en competición a una misma [LA].

Como se ha podido observar, el análisis de la FC en un test escalonado puede que no identifique diferencias entre deportistas, que sí pueden ser observadas mediante el análisis de otras variables como la [LA]. En deportistas entrenados, el parámetro de la FC no resulta muy adecuado para determinar el estado de forma ya que puede no mostrar modificaciones. Sin embargo, los cambios del

estado de forma o de la calidad de un deportista son más sensibles a nivel metabólico en un deportista y resultan observables en la [LA] (Astrand & Rodahl, 1992; López Chicharro et al., 2004; Secher, 1983). En este sentido, se debería considerar importante realizar los test EPIM, analizando como mínimo ambos parámetros. Por ello, para el rendimiento deportivo se considera imprescindible analizar parámetros como la [LA] y/o el intercambio de gases en los test EPIM para poder determinar, con la mayor fiabilidad posible, los umbrales y el estado de forma de los deportistas.

Se observaron diferencias ($p < 0,05$) entre todos los grupos en las potencias equivalentes a los parámetros de rendimiento absolutos (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}) y relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$ y $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$) (Tabla 9). El grupo ACT mostró los valores más elevados seguidos del grupo ARC1 y los valores más bajos los obtuvo el grupo ARC2. Al igual que en el trabajo de Izquierdo Gabarren, se observaron diferencias entre las tripulaciones ACT y ARC1 (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). La PAM es una variable utilizada para determinar la calidad de los remeros en el remo de banco móvil (Ingham et al., 2002; Maestu et al., 2005; Secher & Volianitis, 2007) y observando las diferencias entre los tres grupos estudiados se puede suponer que es un parámetro útil también para el remo de traineras, ya que los remeros de mayor calidad competitiva muestran mayores valores de esta variable, al igual que en el remo de banco móvil. Con ello, se podría afirmar que el LT, IAT, OBLA y la PAM son adecuados predictores del rendimiento para el remo de banco fijo y que el control de dichos parámetros puede ser utilizado para analizar la evolución de las capacidades físicas de los remeros.

Los parámetros de rendimiento (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}) se analizaron en valores absolutos (W), valores relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}$) y relativos a la potencia máxima desarrollada en la prueba (%PAM) (Tabla 9). Se observaron diferencias ($p < 0,05$) entre los tres grupos en todos los parámetros de rendimiento al compararlos en W o en $W \cdot kg^{-1}$, aunque el tamaño del efecto de las diferencias fue mayor al realizar el análisis en valores absolutos. Al analizar

el LT, IAT y OBLA en valores relativos al %PAM, se observaron diferencias entre ACT vs ARC2 y ARC1 vs ARC2 ($p < 0,05$ en ambos casos), pero no entre ACT vs ARC1. Por todo ello, se podría deducir que, al igual que para el remo de banco móvil, en el remo de banco fijo los valores absolutos (W) resultan más sensibles para observar las diferencias en los parámetros fisiológicos de los remeros de traineras (Ingham et al., 2002). Asimismo, relativizar los resultados de los parámetros de rendimiento utilizando el %PAM no resulta muy adecuado ya que no se aprecian diferencias que sí se observaron utilizando otros parámetros como los valores relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}$). Puede que debido a ello, en ninguna referencia consultada se haya utilizado el %PAM para relativizar los resultados de los remeros.

No se ha observado ninguna diferencia en la FC de los tres grupos en las intensidades de LT, IAT, OBLA y PAM (Tabla 9). Sin embargo, aunque la FC en los parámetros de rendimiento fuera muy similar entre todos los grupos sí se puede decir que a la misma FC los remeros ACT desarrollaron mayor número de W siendo estos los más eficientes entre los tres grupos. Asimismo, a una FC equivalente al LT, alrededor de 150 lpm o el 75% de la $FC_{m\acute{a}x}$ la diferencia entre grupos fue superior a 25 W; en el IAT, alrededor de 163 lpm o el 85% de la $FC_{m\acute{a}x}$ la diferencia entre grupos fue cercana a los 20 W; y en el OBLA alrededor de 170 lpm o el 90% de la $FC_{m\acute{a}x}$ la diferencia entre grupos fue cercana a los 30 W (Tabla 9). En todos los casos el grupo ACT fue el que más W desarrolló y el grupo ARC2 el que menos.

Diferencias similares a éstas fueron observadas por Mikuli en el remo de banco móvil al comparar remeros jóvenes de élite, sénior de élite y sénior de categoría sub-élite, contemplando diferencias superiores a 20 W en el IAT y observando que no existían diferencias en la FC equivalente a dicha intensidad (Mikuli, 2008). En el remo de traineras la capacidad de desarrollar el mayor número de W a las intensidades de LT, IAT y OBLA resulta beneficioso para el rendimiento de los deportistas, ya que cuantos más W desarrolle un remero en la misma situación fisiológica, mayor trabajo será capaz de desarrollar con el mismo gasto biológico (Izquierdo Gabarren, 2010; Mejuto et al., 2012). Asimismo, en el

remo de traineras los remeros de mayor categoría competitiva mostraron la capacidad de desarrollar mayor trabajo físico en una situación fisiológica determinada como pueden ser el LT o el IAT así como desarrollar mayor número de W a la misma [LA] como el OBLA (Izquierdo Gabarren, 2010).

La FC equivalente a los parámetros de rendimiento analizados fueron muy similares en los tres grupos estudiados (tabla 9). En este sentido, a una determinada carga interna como el 85% de la $FC_{m\acute{a}x}$ el trabajo desarrollado por los tres grupos, o carga externa, fue diferente. Por otra parte, a la misma carga externa o determinado número de W , la FC de los tres grupos fue diferente. En lo que se refiere al diseño y el control del entrenamiento se deberían de tener en cuenta dichos resultados, ya que las zonas de entrenamiento delimitadas por la FC (lpm o $\%FC_{m\acute{a}x}$) serían muy similares para todos los grupos, y por el contrario las intensidades de trabajo (W o $W_{kg^{-1}}$) equivalentes a cada zona de entrenamiento serían muy distintos dependiendo de la calidad de los remeros. En deportes como el ciclismo, desde principios del siglo XXI y beneficiándose de los avances tecnológicos, la monitorización de la W se ha unido a la monitorización de la FC a lo largo de las sesiones de entrenamiento y la competición. De este modo, el diseño y el control del entrenamiento en el ciclismo se puede realizar utilizando la W , la FC o ambas variables con el propósito de aumentar las capacidades físicas, técnicas y tácticas del deportista (Faria, Parker, & Faria, 2005a, 2005b).

En lo que respecta al remo, podemos encontrar ciertos impedimentos para realizar el diseño y el control del entrenamiento utilizando la W como método determinante. En el remo, tanto en modalidad olímpica (banco móvil) como tradicional (banco fijo), resulta difícil asociar los datos de la W de las sesiones de agua y las sesiones realizadas en el remoergómetro, ya que el medidor de la W utilizado en el agua y en seco no es el mismo, lo que no ocurre en el ciclismo. En el remo de banco móvil se han realizado varios estudios para asociar el trabajo realizado en el agua y en seco, así como propuestas para cuantificar las cargas de trabajo, como el propuesto por los australianos Tran y colaboradores, el "T2 minute method", en el cual proponen que una unidad T2

es aquella que equivale a remar un minuto a una intensidad aproximada de 60-72% del $VO_{2m\acute{a}x}$ en scull (bote de remo olímpico en el que un remero rema con dos remos, uno en cada mano) (Campos Mello, Moraes Bertuzzi, Grangeiro, & Franchini, 2009; Kleshnev, 2005; Nevill, Beech, Holder, & Wyon, 2010; Tran, Rice, Main, & Gustin, 2014; Vogler, Rice, & Gore, 2010). Asimismo, el modelo de competición y las escasas limitaciones del reglamento a la hora de modificar las embarcaciones, los remos, las chumaceras etc. han facilitado la evolución tecnológica y podemos decir que en el remo de banco móvil es posible realizar el control del entrenamiento utilizando la W como factor determinante (Maestu et al., 2005).

Por el contrario, en el remo de traineras a día de hoy no existe ningún medidor de potencia comercial, aunque sí se han realizado proyectos entre clubes y empresas privadas. Asimismo, las diversas limitaciones del reglamento dificultan la posible utilización de los medidores creados para el banco móvil. Debido a las limitaciones del reglamento, la inexistencia de un potenciómetro para la trainera y la falta de conocimiento científico, en la actualidad no resulta posible utilizar la W para controlar y diseñar la totalidad de las sesiones de entrenamiento en el remo de traineras.

Al comparar los W relacionados a la intensidad fija de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ de los remeros de la ACT y ARC1 de nuestro estudio y el estudio de Izquierdo Gabarren y colaboradores, se observa cómo en nuestro estudio dicha intensidad es inferior (273 W vs 245 W ACT) y (232 W vs 210 W ARC1). El DF utilizado en el trabajo de izquierdo fue de 145, sin embargo Arrizabalaga y colaboradores demostraron que el DF de 160 era el más adecuado para simular el remo de banco fijo, siendo el que hemos utilizado en nuestro estudio (Arrizabalaga et al., 2007; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Por ello, resulta difícil realizar comparaciones entre ambos estudios. En el trabajo de Mejuto no se muestra cual fue el DF utilizado. Debido a ello tampoco resulta muy fiable comparar los resultados obtenidos con dicho trabajo (Mejuto et al., 2012). En este sentido creemos importante mencionar el DF utilizado en todos los estudios realizados en remoergómetros ya que puede

ser un parámetro determinante para la correcta comparación de resultados de distintos trabajos. Dependiendo del DF utilizado los W equivalentes a la misma fuerza varían. Por ello, en todos los estudios debería mostrarse el DF utilizado, o bien que todos los estudios se realizasen con el mismo DF, ya que de lo contrario la comparación sería dificultosa (Arrizabalaga et al., 2007).

En todos los casos los W_{IAT} fueron inferiores que los W_{OBLA} (Tabla 9). Al igual que en otros deportes en el remo de traineras también se observan diferencias entre las intensidades IAT y OBLA, por lo que se considera necesario profundizar en el estudio de ambos parámetros para compararlos con el MLSS. En otros deportes como el ciclismo o la carrera a pie se ha observado que el IAT muestra mayor relación con el MLSS que el OBLA (Arratibel, 2014; Beneke, 2003; Billat et al., 2003), aunque se desconoce si dicha relación sería similar en el remo de traineras. La intensidad fija de $4 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ de los remeros fue alrededor de 20 W superior al W_{IAT} . Asimismo la FC equivalente al OBLA fue de 169 lpm o alrededor del 90% de la $FC_{\text{máx}}$ por el contrario 163 lpm o el 85% de la $FC_{\text{máx}}$ equivalía al IAT. En este sentido podemos observar que a la intensidad OBLA el trabajo físico o carga externa desarrollada por los remeros fue mayor así como el trabajo fisiológico o carga interna. Debido a la mayor relación entre el IAT y el MLSS observado en otros deportes (Arratibel, 2014; Beneke, 2003; Billat et al., 2003) y que en numerosos estudios se ha observado que el OBLA sobreestima la intensidad del MLSS (Arratibel, 2014; Baptista et al., 2005; Beneke, 1995; Klusiewicz, 2005), se considera más apropiado utilizar la intensidad del IAT para el diseño del entrenamiento, aunque sí se considera la necesidad de realizar trabajos para determinar si en el remo de traineras dichas afirmaciones se cumplen.

Se han observado correlaciones en los tres grupos entre los parámetros antropométricos FFM, masa corporal e IMC. La masa corporal correlacionó positivamente con el W_{IAT} ($r=0,51$) y W_{OBLA} ($r=0,59$) en todos los grupos (Tabla 10). Izquierdo Gabarren y colaboradores ya habían observado esta relación entre la masa corporal y el W_{OBLA} ($r=0,53$) (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Asimismo, todos los grupos mostraron

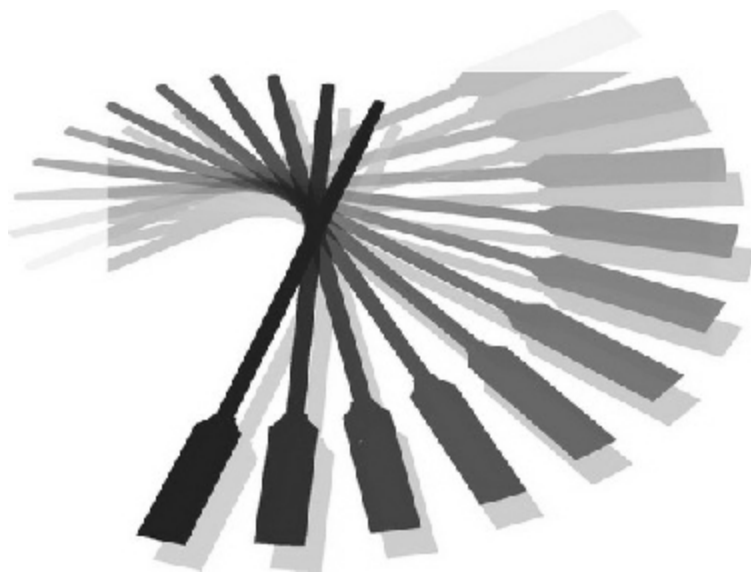
correlaciones positivas entre la FFM y los cuatro parámetros de rendimiento analizados (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}), esta relación entre la FFM y W_{OBLA} también fue observada por Izquierdo Gabarren (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). De este modo, podemos decir que cuanto mayor sea la masa corporal y la masa libre de grasa de los remeros, mejores son sus parámetros de rendimiento. Estos resultados nos muestran cómo el patrón antropométrico del remo de traineras se asemeja en cierta medida al patrón de banco móvil, ya que en la especialidad olímpica los remeros pesados, más altos, con mayor masa corporal y mayor FFM desarrollan tiempos de regata alrededor de 5% inferiores a los remeros ligeros. Por ello, se podría afirmar que los remeros con mayor masa corporal, mayor FFM e igual % grasa tienen ventaja para poder tener éxito en el remo de traineras.

Todos los grupos mostraron correlaciones entre los cuatro parámetros de rendimiento analizados. Asimismo dichas correlaciones eran altas al analizar todos los grupos como uno solo ya que la relación observada en todos los casos fue superior a $r > 0,86$. En este sentido, resultaría interesante observar cuál de los cuatro parámetros de rendimiento estudiados muestra mayor relación con un test continuado, para poder determinar de esta manera el parámetro que mejor podría predecir el rendimiento para el remo de traineras. Comparativamente, en el remo de banco móvil la W_{PAM} ($r = 0,95$) muestra mayor relación con un test continuado de 2000 metros que el W_{OBLA} ($r = 0,93$) o los W desarrollados a la $[LA]$ de $2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($r = 0,92$) (Ingham et al., 2002).

2.4.5. Conclusiones.

En el remo de traineras:

- El control de la masa corporal en relación con la FFM y el %graso podría ser determinante, evidenciando los remeros con mayor masa corporal y FFM mayores opciones de éxito.
- El nivel de la categoría competitiva se relaciona directamente con parámetros predictores del rendimiento como LT, IAT, OBLA y PAM), *i.e.*, a mayor nivel competitivo, valores fisiológicos superiores.
- Las variables fisiológicas relacionadas con la [La] parecen más sensibles en la valoración y diferenciación del nivel de rendimiento y capacidad física en comparación con la FC.
- Para control del entrenamiento los W absolutos (W) parecen resultar más adecuados en comparación con los W relativos a la masa corporal ($W \cdot \text{kg}^{-1}$) o el porcentaje de W máximos (W_{PAM}), así como para determinar las diferencias entre los remeros.



2.5. Estudio 2.

2.5. Estudio 2: Análisis y comparación de la evolución de los parámetros antropométricos y de rendimiento entre remeros de traineras de distinto nivel competitivo a lo largo de 23 semanas de entrenamiento.

2.5.1. Introducción.

El remo de traineras es un deporte de gran tradición que desde el 2006 tiene una estructura competitiva moderna, un modelo competitivo de liga con ascensos y descensos entre categorías. Los periodos preparatorio, competitivo y transitorio permanecen muy definidos, con cerca de 32 semanas de periodo preparatorio, 14 semanas de periodo competitivo y unas seis semanas de descanso o periodo transitorio.

El periodo preparatorio en el remo de traineras resulta relativamente largo, con una duración cercana a los ocho meses, para competir después a lo largo de tres meses. Durante el periodo preparatorio, el principal objetivo es mejorar los aspectos físicos, fisiológicos y técnicos de la tripulación. Tras el periodo transitorio, en el que el nivel de entrenamientos es nulo o muy inferior al resto de la temporada y el control de la dieta desaparece, los parámetros antropométricos como la masa corporal y el porcentaje graso de los remeros sufren variaciones. Garcia Pallares y colaboradores ya observaron incrementos significativos en el sumatorio de ocho pliegues y descensos en la FFM en una fase de desentrenamiento de cinco semanas en palistas que competían a nivel mundial (García-Pallarés, Sánchez-Medina, Pérez, Izquierdo-Gabarren, & Izquierdo, 2010; Izquierdo Gabarren, 2010).

Durante las 33 semanas del periodo preparatorio uno de los objetivos del entrenamiento suele ser la mejora de parámetros físicos y fisiológicos relacionados con el rendimiento, como pueden ser el LT, IAT, OBLA o PAM. Mejuto ya observó una disminución media de más de 1 kg en la masa corporal así como un 1% del porcentaje graso a lo largo de seis semanas del periodo preparatorio y también disminuciones significativas en los valores de [LA] y de

FC en todas las intensidades de un test escalonado progresivo intermitente y máximo (Mejuto et al., 2012). Asimismo, estudios realizados en el remo olímpico, ciclismo en carretera o carrera a pie muestran aumentos significativos de los parámetros de rendimiento a lo largo del periodo preparatorio (Lucía, Hoyos, Pardo, & López Chicharro, 2000; Lucía, Hoyos, Pérez, et al., 2000; Mikulic, 2012; Tanaka et al., 1984, 1986). Lizarraga analizó las modificaciones de los parámetros de esfuerzo en un grupo formado por remeros de banco móvil y fijo, observando mejoras significativas de 70 W en el IAT, o de 40 W en la PAM durante el periodo preparatorio (Lizarraga et al., 1988).

Se ha observado que un periodo de entrenamiento superior a ocho semanas parece ser suficiente para observar cambios en el IAT o en el OBLA (Davis, Frank, Whipp, & Wasserman, 1979; Yoshida, Suda, & Takeuchi, 1982), aumentando la capacidad de esfuerzo con un programa de entrenamiento apropiado y disminuyendo con un estímulo inadecuado y/o la inactividad (Lucía, Hoyos, Pardo, et al., 2000; Lucía, Hoyos, Pérez, et al., 2000; Mikulic, 2012; Mujika & Padilla, 2000a; Tanaka et al., 1984, 1986). En este sentido, García Manso y colaboradores, ya remarcaron la importancia de un control minucioso y continuado de parámetros de rendimiento como el IAT, el OBLA y/o el LT para deportes de resistencia (García Manso et al., 2006a).

Teniendo en cuenta por un lado que el estudio del LT, IAT, OBLA y PAM pueden predecir el rendimiento en el remo (Cosgrove et al., 1999; Ingham et al., 2002; Izquierdo Gabarren, 2010; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010; Mejuto et al., 2012; Mikulic, 2012) y por otro, que estos parámetros pueden variar durante la temporada, el análisis de la evolución de los mismos se considera necesario para determinar la evolución de la condición física de los remeros (Feriche & Delgado, 1996; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; López Chicharro et al., 2004; Secher & Volianitis, 2007; Secher, 1983; Svedahl & MacIntosh, 2003). Esto posibilitaría un adecuado diseño y control del entrenamiento.

A pesar de que estudios previos han analizado las diferencias entre remeros de traineras de distinto nivel competitivo (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010), y que a su vez ya ha sido estudiada la evolución de distintos parámetros de rendimiento y fisiológicos en remeros de banco móvil y fijo (Lizarraga et al., 1988; Mejuto et al., 2012; Mikulic, 2012), no se ha encontrado evidencia científica que determine las diferencias antropométricas y fisiológicas de remeros de traineras de distinto nivel competitivo en un periodo prolongado de entrenamiento. Se considera necesario observar la evolución de dichos parámetros, así como analizar si éstos evolucionan del mismo modo en remeros de distinta categoría competitiva, debido a que el modelo competitivo es muy similar. También se deberían analizar tanto el trabajo a realizar como los resultados obtenidos en el periodo preparatorio y su influencia en la fase competitiva.

Por ello los objetivos del presente estudio fueron valorar si los parámetros antropométricos y de rendimiento de los remeros de traineras mejoran en un periodo prolongado de entrenamiento; analizar si la evolución de los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de traineras de distinto nivel competitivo es similar y valorar si las diferencias en los parámetros antropométricos y de rendimiento entre los remeros de distinta categoría, siempre que se encuentren, se mantienen.

2.5.2. Métodos.

2.5.2.1. Participantes.

Treinta y seis remeros de dos clubes de distinta categoría competitiva participaron en el estudio número dos de forma voluntaria (media \pm D.S. edad $27,67 \pm 5,50$ años; experiencia en el remo $11,5 \pm 4,1$ años). Los remeros fueron divididos en dos grupos dependiendo del nivel competitivo, grupo ACT $n=19$ (edad $29,5 \pm 4,9$ años; experiencia en el remo $14,1 \pm 4,2$ años); y grupo ARC1 $n=17$ (edad $26,4 \pm 5,9$ años; experiencia en el remo $11,1 \pm 3,5$ años). Todos los participantes estaban familiarizados con los test realizados y el material utilizado en el estudio. El estudio se llevó a cabo a lo largo del periodo preparatorio, antes del inicio del periodo competitivo.

Antes de la inclusión en el estudio todos los participantes pasaron la correspondiente revisión médica con el propósito de comprobar que ningún deportista presentaba algún problema ortopédico, cardíaco, endocrino o médico que pudiera influir en los resultados de la investigación. Remeros con menos de cinco años de experiencia o los que presentaban algún problema médico (lesiones o enfermedades) o intolerancias alimentarias en el mes previo a la realización del test fueron excluidos del estudio. Entrenadores y remeros dieron su consentimiento por escrito tras ser cuidadosamente informados de los test que se llevarían a cabo y de los posibles riesgos y beneficios del estudio.

El proceso experimental al que los deportistas se sometieron, cumple con los preceptos establecidos en la Declaración de Helsinki (1964) e incluye en sus procedimientos el cumplimiento de la ley orgánica 15/1999 de protección de datos de Carácter personal (LOPD).

2.5.2.2. Procedimiento.

Los 36 remeros realizaron tres pruebas de laboratorio iguales en un periodo de 23 semanas (semana 1, semana 12 y semana 23). En la figura 26 podemos observar la duración y estructura del estudio número dos.

Semana 1	Semanas 2-11	Semana 12	Semanas 13-22	Semana 23
T1	Entrenamiento	T2	Entrenamiento	T3
Antropometría		Antropometría		Antropometría
EPIM		EPIM		EPIM

Figura 26: Periodización del estudio número 2.

T1: test número uno.

T2: test número dos.

T3: test número tres.

EPIM: Test de esfuerzo escalonado, progresivo, intermitente y máximo

Todas las pruebas se realizaron en una misma franja horaria (16:00-19:00h), en idéntico periodo de la temporada deportiva y en condiciones ambientales similares (presión atmosférica: 740 mmHG; humedad relativa: 60 %; temperatura: 18-20 °C). El test número 1 (T1) se realizó la tercera semana de diciembre, seis semanas después de que los remeros empezaran el periodo preparatorio o pretemporada; el test número dos (T2) se realizó la primera semana de marzo, 10 semanas después del T1, y el test número tres (T3) se realizó la tercera semana de mayo, 10 semanas después del T2 y cuatro semanas antes de empezar el periodo competitivo.

Para la realización de los test en la presente investigación, el procedimiento seguido fue el estandarizado en el Centro Tolosa Kirol Medikuntza, centro en el que se han obtenido los datos de esta investigación. Al llegar el deportista al centro, se le informaba del procedimiento de la prueba, se le anotaban los datos personales y firmaban su consentimiento. Tras cambiarse de ropa para la realización de la prueba, el deportista pasaba a la sala de exploración médica en la que primero se le medía y se le pesaba, se llevaba a cabo la anamnesis familiar y personal y se le realizaba el electrocardiograma en reposo, la exploración por aparatos y la medición de los pliegues cutáneos.

Posteriormente se dirigía a la sala de pruebas de esfuerzo para realizar la prueba escalonada e incremental hasta el agotamiento.

2.5.2.3. Datos antropométricos.

La toma de medidas antropométricas se realizó en las tres visitas realizadas por los remeros al laboratorio, siguiendo la metodología de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) aprobada por el Grupo Español de Cine antropometría (GREC) (Alvero Cruz et al., 2009; Carter et al., 1971; Stewart & Merfell-Jones, 2006) y llevada a cabo siempre por el mismo médico. El procedimiento fue idéntico al realizado en la investigación número uno (ver apartado 2.4.2.3. del estudio número 1, página 59).

2.5.2.4. Test de esfuerzo o escalonado progresivo intermitente y máximo (EPIM).

Los deportistas realizaron en tres ocasiones un test EPIM (Graff, 2002) sobre un remoergómetro modificado con bancada fija, hasta el agotamiento. El protocolo realizado en cada uno de los test EPIM fue idéntico al realizado en el estudio número uno (ver apartado 2.4.2.4. del estudio número uno, página 60).

2.5.2.5. Medición de LA.

La medición de la [LA] en los tres test del presente estudio fue idéntica a la realizada en el estudio número uno (ver apartado 2.4.2.5. del estudio número uno, página 62).

2.5.2.6. Determinación del LT, IAT, OBLA y PAM.

La determinación de los parámetros fisiológicos LT, IAT, OBLA y PAM en los tres test fue idéntica a la realizada en el estudio número uno (ver los apartados 2.4.2.6.; 2.4.2.7.; 2.4.2.8. y 2.4.2.9. del estudio número uno, páginas 62 y 63).

2.5.2.7. Material.

- Remoergómetro Concept2 modificado, con bancada fija y apoyo de piernas a la altura de la bancada, para simular el gesto deportivo del remo de banco fijo con el cual todos los remeros están totalmente familiarizados (Concept2, Morrisville, USA).
- Pulsómetro Suunto Quest (Suunto Finlandia).
- Analizador portátil de lactato Lactate Pro (Arkray Inc. Japon).
- Tiras reactivas Lactate Pro (Arkray Inc. Japon).
- Electocardiógrafo MAC 1200 st (GE healthcare. Alemania).
- Balanza-tallímetro de 100 gr y 0,5 cm de precisión (Asimed Barys. Reino Unido)
- Plicómetro o compás de pliegues de 0,2 mm de precisión (Holtain Ltd. CRYMYCH. Reino Unido).

2.5.2.8. Análisis estadístico

Se realizó el análisis descriptivo de los datos, media \pm desviación estándar (DS). El estudio de la normalidad de los datos se realizó mediante el estadístico de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas con el test de Levene. Una vez comprobada la normalidad de los datos se optó por utilizar test de tipo paramétricos.

Se utilizó el estadístico de “T” de Student para muestras relacionadas para comprobar si existían diferencias significativas en la evolución de las variables antropométricas y fisiológicas de cada grupo de remeros durante las 23 semanas que duró el estudio. Se utilizó la misma prueba estadística para comparar las diferencias en la evolución de las variables fisiológicas.

Mediante la prueba de “T” de Student para muestras independientes se comprobó si existían diferencias significativas entre las variables antropométricas y fisiológicas entre remeros de categoría ACT y ARC1.

Asimismo, se comparó la existencia o no de diferencias significativas en la evolución de las variables fisiológicas entre los dos grupos de remeros.

Con el propósito de completar los resultados del test de “T” de Student se realizó el cálculo del tamaño del efecto (r). Tal y como propone Hopkins se consideraron diferencias pequeñas aquellas cercanas a 0,10, moderadas las cercanas a 0,30 y grandes a las cercanas o superiores a 0,50 (Hopkins, 2000; Morales, 2009)

La potencia estadística del test “T” que se observó en el presente estudio fue superior a 0,80. El nivel de significación establecido para todos los análisis estadísticos fue de $p < 0,05$.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el software para análisis estadístico SPSS 20.0 (IBM, Chicago, USA) y G*power 3.1 (Universidad de Düsseldorf, Düsseldorf, UK).

2.5.3. Resultados.

A continuación se presentan los resultados de la investigación número 2 organizados en:

- Análisis y evolución de los parámetros antropométricas.
- Resultados de los test EPIM.
- Análisis y evolución de los parámetros de rendimiento.

2.5.3.1. Análisis y evolución de los parámetros antropométricas.

En la Tabla 11 se pueden observar las características antropométricas, y experiencia en el remo de los grupos de estudio mostrando menor experiencia ($p= 0,009$) el grupo ARC1. La masa corporal y el IMC del grupo ACT mostraron un descenso significativo en el segundo periodo del estudio (T2 – T3) ($p=0,001$ y $p=0,001$, respectivamente).

La masa corporal del grupo ARC1 mostró una disminución significativa ($p=0,005$, T1-T2 y $p=0,017$, T2-T3) a lo largo de todo el estudio al igual que el IMC ($p=0,005$ T1-T2 y $p=0,017$ T2-T3). Los valores de masa corporal ($p=0,025$ T1; $p=0,014$ T2 y $p=0,032$ T3) e IMC ($p=0,029$ T1; $p=0,013$ T2 y $p=0,044$ T3) del grupo ACT fueron más altos en los tres test realizados. El %graso mostró diferencias significativas entre ambos grupos en T1 ($p= 0,04$) y T2 ($0,011$) sin embargo en el tercer test no se observaron diferencias en el %graso. Los valores observados en T3 fueron de $11,9 \pm 2,3$ % ACT y $10,8 \pm 1,3$ % ARC1. Los remeros ACT mostraron un descenso del %graso a lo largo de todo el estudio ($p= 0,006$ T1-T2 y $0,001$ T2-T2) sin embargo el grupo ARC1 mostró un descenso en el primer periodo (T1-T2) ($p=0,001$), pero no entre el segundo y el tercer test (tabla 11).

La FFM no mostró ningún cambio significativo a lo largo de las 23 semanas de estudio. Los valores observados fueron de $70,7 \pm 6,1$ (T1), $71,0 \pm 5,6$ (T2) y $70,6 \pm 5,6$ (T3) kg en el grupo ACT, y el grupo ARC mostró $67,4 \pm 5,9$ kg (T1), $67,2 \pm 5,9$ kg (T2) y $67,0 \pm 5,6$ kg (T3). Tampoco se observaron diferencias entre ambos grupos en dicha variable (Tabla 11).

Tabla 11: Evolución de las características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los remeros ACT y ARC1. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)		ARC1 (n=17)	
Edad (años)	29,52 \pm 4,95		25,82 \pm 6,05	
Experiencia (años)	14,1 \pm 4,2		11,1 \pm 3,5 *	
Altura (cm)	180,67 \pm 5,15		178,93 \pm 5,80	

	T1		T2		T3	
	ACT	ARC1	ACT	ARC1	ACT	ARC1
Masa corporal (kg)	83,1 \pm 6,9	77,4 \pm 7,6*	82,3 \pm 7,3	76,1 \pm 7,2* [¥]	80,2 \pm 6,7 [¥]	75,1 \pm 6,9* [¥]
IMC	25,4 \pm 1,6	24,1 \pm 1,8 *	25,2 \pm 1,5	23,7 \pm 1,8* [¥]	24,6 \pm 1,5 [¥]	23,5 \pm 1,7* [¥]
FFM (kg)	70,7 \pm 6,1	67,4 \pm 5,9	71,0 \pm 5,6	67,2 \pm 5,9	70,6 \pm 5,6	67,0 \pm 5,6
% grasa	14,9 \pm 3,3	12,8 \pm 2,1 *	13,7 \pm 2,6 [¥]	11,5 \pm 2,1* [¥]	11,9 \pm 2,3 [¥]	10,8 \pm 1,3

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

¥) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

Indice de masa corporal (IMC); masa libre de grasa (FFM).

2.5.3.2. Resultados de los test EPIM

Los valores de [LA] y FC de los tres test del grupo ACT se pueden observar en la Tabla 12. En el primer test los remeros de mayor categoría no consiguieron superar la carga de trabajo de 340 W, pero en el segundo y el tercer test, pudieron superar los resultados del primer test y consiguieron completar un escalón más llegando a los 380 W. Se puede observar cómo en el test 2, los valores de [LA] disminuyeron significativamente respecto al primer test en todos los escalones de esfuerzo completados en la prueba ($p < 0,05$ en todos los casos). Asimismo, en el T3 las [LA] disminuyeron respecto al T2 en los escalones de 180, 220, 260, 300 y 340 W ($p < 0,05$ en todos los casos).

La FC del grupo ACT mostró valores inferiores en T2 que en T1 en los escalones de 140, 180, 220, 260 y 300 W. Del mismo modo en T3 los valores de FC en los escalones de esfuerzo de 180, 220, 260, 300 y 340 W fueron inferiores que en T2 ($p < 0,05$ en todos los casos). La evolución de ambas variables se puede observar en la figura 27.

Tabla 12: Valores de la [LA] y la FC de los tres test EPIM y el tamaño del efecto del grupo ACT. Valores son medias \pm DS.

ACT (n=19)					
	T1	TE (r)	T2	TE (r)	T3
La 100 w	1,7 \pm 0,4	0,39	1,4 \pm 0,4 [¥]	0,24	1,2 \pm 0,4
La 140 w	1,8 \pm 0,5	0,43	1,4 \pm 0,3 [¥]	0,27	1,2 \pm 0,4
La 180 w	2,6 \pm 0,8	0,53	1,8 \pm 0,4 [¥]	0,35	1,5 \pm 0,4 [¥]
La 220 w	4,3 \pm 1,2	0,58	2,9 \pm 0,7 [¥]	0,27	2,5 \pm 0,7 [¥]
La 260 w	7,2 \pm 2,0	0,54	5,0 \pm 1,4 [¥]	0,29	4,2 \pm 1,2 [¥]
La 300 w	10,9 \pm 2,6	0,43	8,5 \pm 2,5 [¥]	0,28	7,1 \pm 2,2 [¥]
La 340 w	13,8 \pm 1,8	0,26	12,6 \pm 2,6 [¥]	0,24	11,2 \pm 3,0 [¥]
La 380 w	-	-	14,6 \pm 1,4	0,19	13,9 \pm 2,2
lpm 100 w	123 \pm 17	0,06	121 \pm 17	0,15	116 \pm 15
lpm 140 w	140 \pm 15	0,22	133 \pm 15 [¥]	0,07	131 \pm 14
lpm 180 w	156 \pm 13	0,29	148 \pm 15 [¥]	0,13	144 \pm 15 [¥]
lpm 220 w	170 \pm 13	0,27	162 \pm 15 [¥]	0,13	158 \pm 15 [¥]
lpm 260 w	180 \pm 11	0,22	174 \pm 15 [¥]	0,14	170 \pm 13 [¥]
lpm 300 w	186 \pm 11	0,12	183 \pm 13 [¥]	0,12	180 \pm 12 [¥]
lpm 340 w	188 \pm 9	0,05	187 \pm 12	0,04	186 \pm 11 [¥]
lpm 380 w	-	-	187 \pm 10	0,06	186 \pm 8

¥) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W (FC 100 W – 380 W).

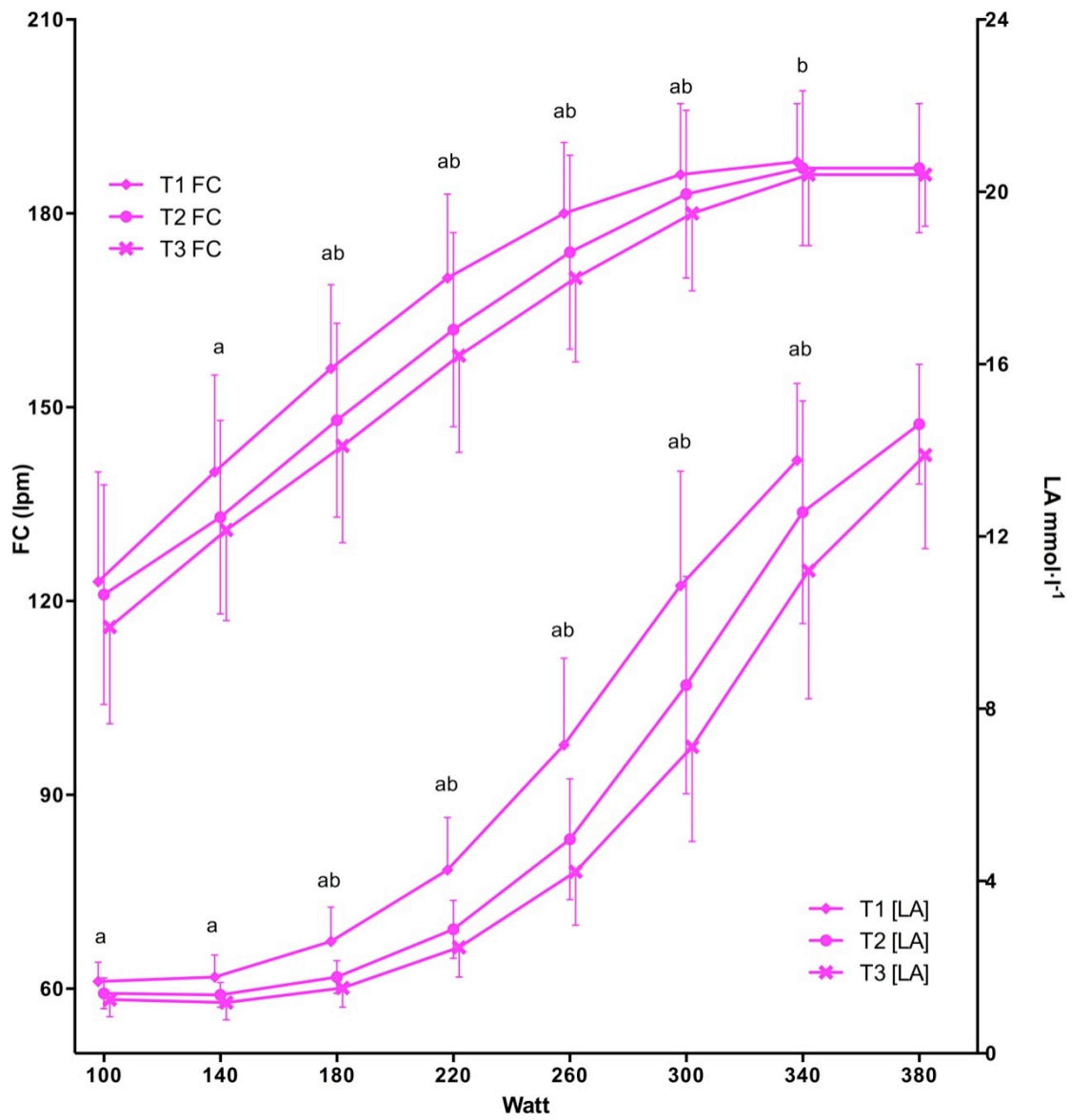


Figura 27: Valores de la [LA] y la FC del grupo ACT en los tres test EPIM (T1, T2 y T3).
 a) Diferencias significativas entre T1 y T2 ($p < 0,05$).
 b) Diferencias significativas entre T2 y T3 ($p < 0,05$).

En el primer test realizado por el grupo ARC1 los remeros consiguieron completar seis escalones de esfuerzo, en el segundo y en el tercero consiguieron completar siete, finalizando el test a la intensidad de 340 W. Los valores de [LA] y FC de los tres test del grupo ARC1 se pueden observar en la tabla 13. En el T2, los valores de [LA] disminuyeron significativamente respecto al primer test en todos los escalones de esfuerzo completados ($p < 0,05$ en todos los casos). Sin embargo no se ha observado ninguna diferencia entre el segundo y el tercer test.

En el T2 los latidos por minuto de la FC de las intensidades de esfuerzo 140, 180, 220 y 260 W fueron inferiores a los observados en el primer test ($p < 0,05$ en todos los casos). No se observó ninguna diferencia en la FC entre los test número dos y tres. La evolución de ambas variables se puede observar en la figura 28.

Tabla 13: Valores de la [LA] y la FC de los test EPIM y el tamaño del efecto del grupo ARC1. Valores son medias \pm DS.

	ARC1 (n=17)				
	T1	TE (r)	T2	TE (r)	T3
La 100 w	1,8 \pm 0,3	0,27	1,6 \pm 0,4 [¥]	0	1,6 \pm 0,5
La 140 w	2,5 \pm 0,6	0,48	1,9 \pm 0,5 [¥]	0	1,9 \pm 0,5
La 180 w	4,0 \pm 1,2	0,46	2,9 \pm 0,9 [¥]	0,06	2,8 \pm 0,7
La 220 w	6,8 \pm 1,9	0,42	5,1 \pm 1,8 [¥]	0,10	4,8 \pm 1,3
La 260 w	11,1 \pm 3,1	0,44	8,4 \pm 2,3 [¥]	0,11	7,9 \pm 2,2
La 300 w	13,5 \pm 2,9	0,23	12,2 \pm 2,7 [¥]	0,04	12,0 \pm 2,5
La 340 w	-	-	15,0 \pm 2,2	0,10	15,4 \pm 1,8
La 380 w	-	-	-	-	-
lpm 100 w	134 \pm 15	0,03	133 \pm 16	0,03	134 \pm 15
lpm 140 w	152 \pm 16	0,20	146 \pm 14 [¥]	0,04	147 \pm 14
lpm 180 w	167 \pm 16	0,23	160 \pm 14 [¥]	0,04	161 \pm 14
lpm 220 w	179 \pm 15	0,27	171 \pm 14 [¥]	0,04	172 \pm 14
lpm 260 w	186 \pm 11	0,21	181 \pm 12 [¥]	0,08	183 \pm 13
lpm 300 w	188 \pm 12	0,09	186 \pm 10	0,09	188 \pm 12
lpm 340 w	-	-	186 \pm 10	0,13	189 \pm 13
lpm 380 w	-	-	-	-	-

¥) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W (FC 100 W – 380 W).

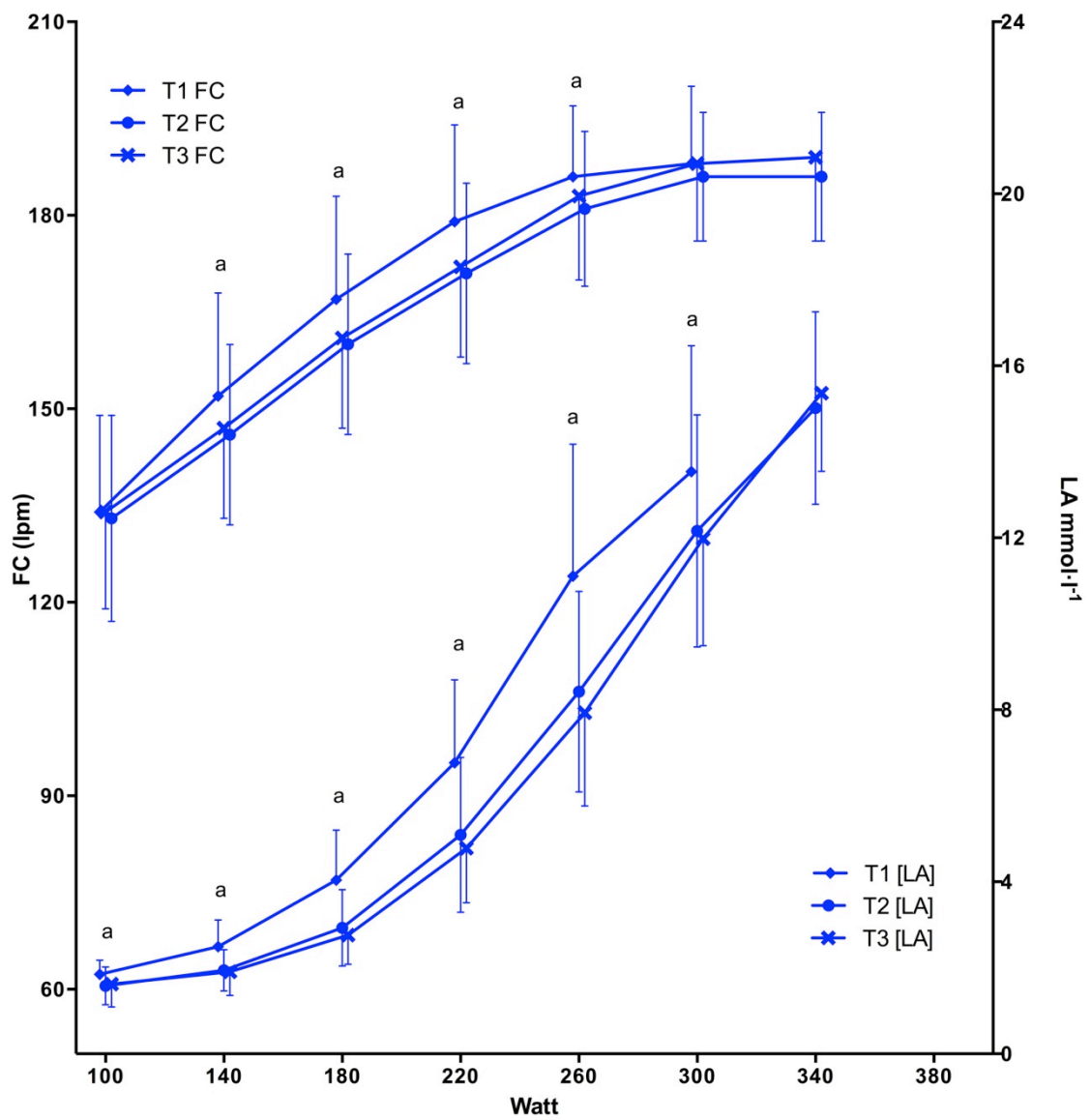


Figura 28: Valores de la [LA] y la FC del grupo ARC1 en los tres test EPIM (T1, T2 y T3).

^{a)} Diferencias significativas entre T1 y T2 ($p < 0,05$).

Comparando los valores entre ambos grupos se pueden observar las diferencias entre los remeros de distinto nivel competitivo en el mismo periodo de la temporada. De este modo, el grupo ACT finalizó el primer test EPIM a la intensidad de 340 W, el grupo ARC1 por el contrario no pudo superar la carga de trabajo de 300 W. El grupo ACT mostró valores inferiores que el grupo ARC1 en la [LA] a lo largo de todo el test EPIM a excepción del primer escalón ($p < 0,05$ en todos los casos). Se observaron diferencias en la FC de los remeros en los escalones de 100, 140 y 180 W, mostrando los remeros de categoría ARC1 valores más elevados ($p < 0,05$). Los resultados del primer test EPIM de ambas tripulaciones se pueden observar en la Tabla 14 y en la Figura 29.

Tabla 14: Valores de la [LA] y la FC del primer test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	TE (r)	ARC1 (n=17)
La 100 w	1,7 \pm 0,4	0,14	1,8 \pm 0,3
La 140 w	1,8 \pm 0,5	0,54	2,5 \pm 0,6*
La 180 w	2,6 \pm 0,8	0,57	4,0 \pm 1,2*
La 220 w	4,3 \pm 1,2	0,62	6,8 \pm 1,9*
La 260 w	7,2 \pm 2,0	0,60	11,1 \pm 3,1*
La 300 w	10,9 \pm 2,6	0,42	13,5 \pm 2,9*
La 340 w	13,8 \pm 1,8	-	-
La 380 w	-	-	-
lpm 100 w	123 \pm 17	0,32	134 \pm 15*
lpm 140 w	140 \pm 15	0,36	152 \pm 16*
lpm 180 w	156 \pm 13	0,35	167 \pm 16*
lpm 220 w	170 \pm 13	0,30	179 \pm 15
lpm 260 w	180 \pm 11	0,26	186 \pm 11
lpm 300 w	186 \pm 11	0,09	188 \pm 12
lpm 340 w	188 \pm 9	-	-
lpm 380 w	-	-	-

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W (FC 100 W – 380 W).

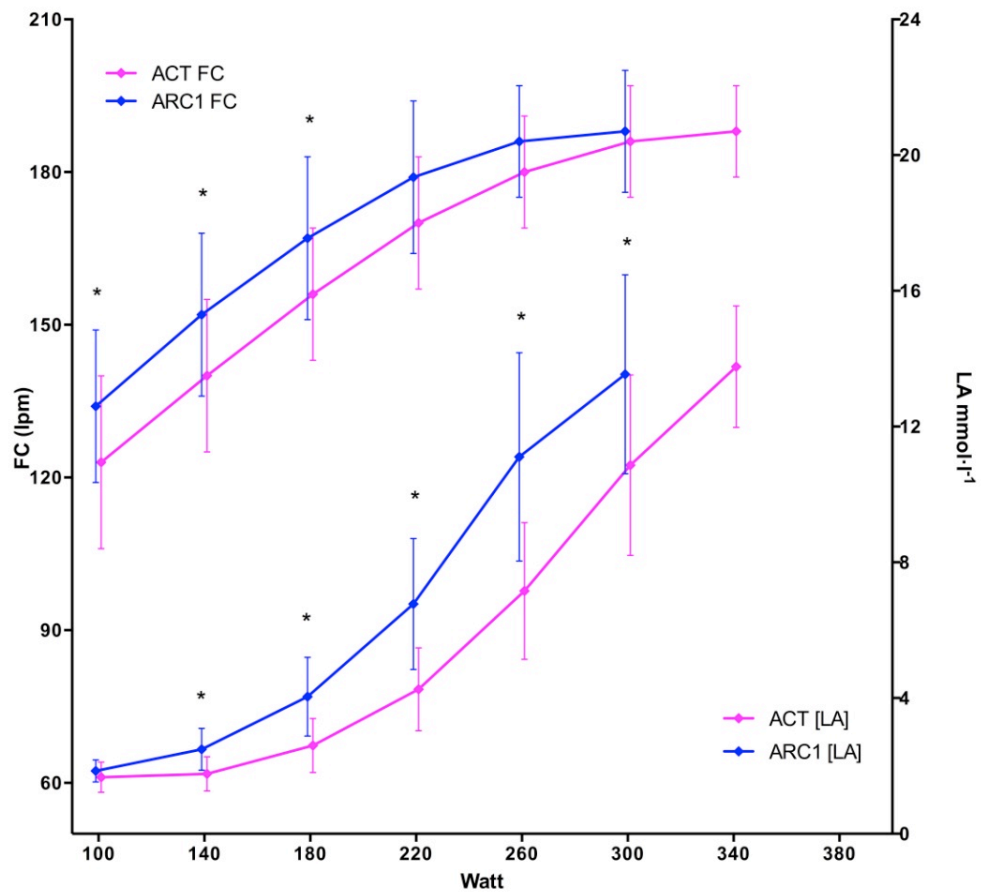


Figura 29: Comparación de la FC y [LA] del T1 entre los grupos ACT y ARC1.
 *) Diferencias significativas entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).

En el segundo test EPIM el grupo ARC1 consiguió finalizar el séptimo escalón completando los 340 W, del mismo modo, el grupo ACT superó los resultados del primer test y consiguió completar el escalón de 380 W. A excepción del primer escalón, el grupo de mayor categoría competitiva mostró menores [LA] ($p < 0,05$). Asimismo, la FC fue menor hasta finalizar el tercer escalón (180 W) ($p < 0,05$). Los resultados del segundo test EPIM de ambas tripulaciones se pueden observar en la tabla 15 y en la figura 30.

Tabla 15: Valores de la [LA] y la FC del segundo test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	TE (r)	ARC1 (n=17)
La 100 w	1,4 \pm 0,4	0,24	1,6 \pm 0,4
La 140 w	1,4 \pm 0,3	0,52	1,9 \pm 0,5*
La 180 w	1,8 \pm 0,4	0,62	2,9 \pm 0,9*
La 220 w	2,9 \pm 0,7	0,63	5,1 \pm 1,8*
La 260 w	5,0 \pm 1,4	0,67	8,4 \pm 2,3*
La 300 w	8,5 \pm 2,5	0,58	12,2 \pm 2,7*
La 340 w	12,6 \pm 2,6	0,45	15,0 \pm 2,2*
La 380 w	14,6 \pm 1,4		-
lpm 100 w	121 \pm 17	0,34	133 \pm 16*
lpm 140 w	133 \pm 15	0,40	146 \pm 14*
lpm 180 w	148 \pm 15	0,38	160 \pm 14*
lpm 220 w	162 \pm 15	0,30	171 \pm 14
lpm 260 w	174 \pm 15	0,25	181 \pm 12
lpm 300 w	183 \pm 13	0,13	186 \pm 10
lpm 340 w	187 \pm 12	0,05	186 \pm 10
lpm 380 w	187 \pm 10		-

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W (FC 100 W – 380 W).

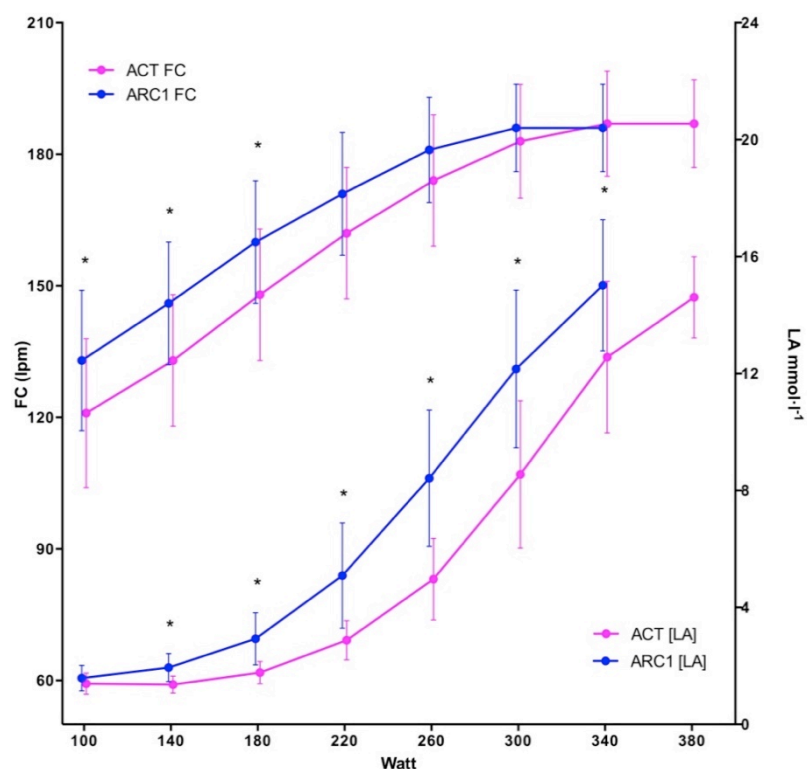


Figura 30: Comparación de la FC y [LA] del T2 entre los grupos ACT y ARC1.

*) Diferencias significativas entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).

En el tercer test EPIM ambos grupos consiguieron completar el mismo número de escalones que en el segundo test: el grupo ARC1 finalizó el test a la intensidad de 340 W y el grupo ACT a 380 W. A lo largo de todo el test el grupo de mayor categoría competitiva mostró menores [LA] ($p < 0,05$ en todos los casos), y la FC fue menor hasta finalizar el quinto escalón (260 W) ($p < 0,05$). Los resultados del tercer test EPIM de ambas tripulaciones se pueden observar en la tabla 16 y en la figura 31.

Tabla 16: Valores de la [LA] y la FC del tercer test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	TE (r)	ARC1 (n=17)
La 100 w	1,2 \pm 0,4	0,40	1,6 \pm 0,5*
La 140 w	1,2 \pm 0,4	0,61	1,9 \pm 0,5*
La 180 w	1,5 \pm 0,4	0,75	2,8 \pm 0,7*
La 220 w	2,5 \pm 0,7	0,74	4,8 \pm 1,3*
La 260 w	4,2 \pm 1,2	0,72	7,9 \pm 2,2*
La 300 w	7,1 \pm 2,2	0,72	12,0 \pm 2,5*
La 340 w	11,2 \pm 3,0	0,65	15,4 \pm 1,8*
La 380 w	13,9 \pm 2,2		-
lpm 100 w	116 \pm 15	0,51	134 \pm 15*
lpm 140 w	131 \pm 14	0,50	147 \pm 14*
lpm 180 w	144 \pm 15	0,51	161 \pm 14*
lpm 220 w	158 \pm 15	0,43	172 \pm 14*
lpm 260 w	170 \pm 13	0,45	183 \pm 13*
lpm 300 w	180 \pm 12	0,31	188 \pm 12
lpm 340 w	186 \pm 11	0,12	189 \pm 13
lpm 380 w	186 \pm 8		-

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300, 340 y 380 W (FC 100 W – 380 W).

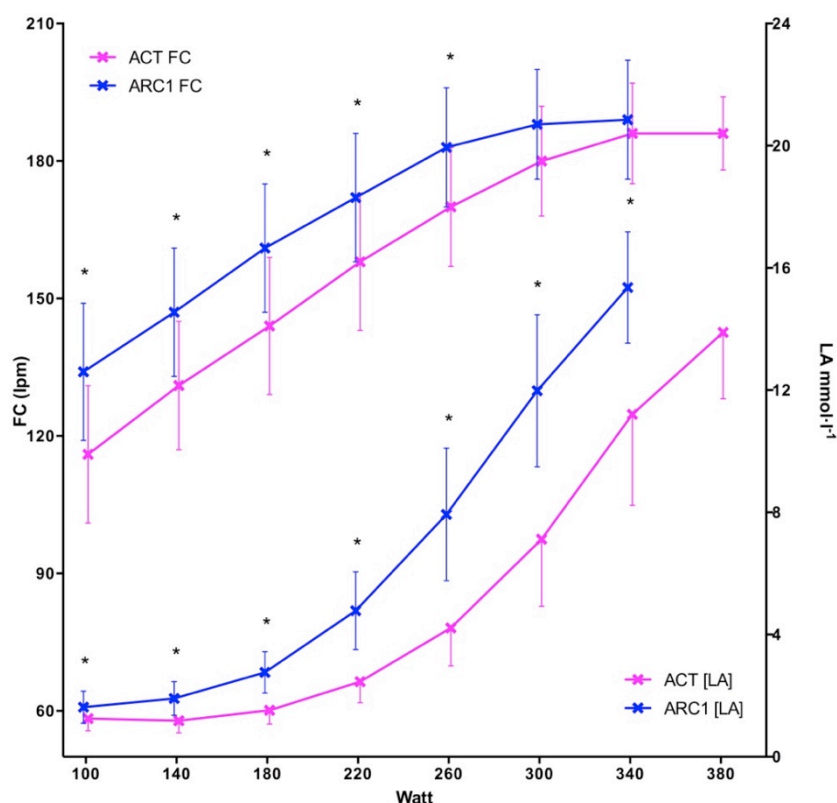


Figura 31: Comparación de la FC y [LA] del T3 entre los grupos ACT y ARC1.
*) Diferencias significativas entre ACT y ARC1 ($p < 0,05$).

2.5.3.3. Análisis y evolución de los parámetros de rendimiento.

A lo largo de las 23 semanas que duró el estudio número dos el grupo ACT mejoró los valores absolutos (W) y relativos a la masa corporal ($W \cdot \text{kg}^{-1}$) en todos los parámetros de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM) ($p < 0,05$ en todos los casos). De este modo, los W y $W \cdot \text{kg}^{-1}$ desarrollados por los remeros en el primer test fueron superados en el segundo test y los resultados del segundo test mejorados en el tercer y último test ($p < 0,003$ en todos los casos) (Tabla 17 y Figuras 32 a 35). El porcentaje de los W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} respecto a los W máximos no mostraron esta tendencia. Así, se observó cómo el $\% \text{PAM}_{\text{LT}}$ aumentaba significativamente entre T1 y T2 ($p = 0,001$) y no mostraba diferencias entre T2 y T3. Por el contrario el $\% \text{PAM}_{\text{IAT}}$ no mostró diferencias entre T1 y T2 y si entre T2 y T3, aumentando un 1,7 % ($p = 0,011$). El $\% \text{PAM}_{\text{OBLA}}$ aumentó en ambos periodos más del 3% entre T1 y T2 ($p = 0,006$) y 2,5% entre T2 y T3 ($p = 0,001$) (Tabla 17 y Figuras 32 a 35). La FC no mostró ninguna

diferencia a lo largo del periodo del estudio y el % de la $FC_{m\acute{a}x}$ de los 4 parámetros de rendimiento estudiados no mostraron ningún cambio significativo a lo largo de las 23 semanas que duró el estudio.

Tabla 17: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo ACT y el tamaño del efecto en los tres test realizados. Valores son medias \pm DS.

ACT (n=19)					
	T1	TE (r)	T2	TE (r)	T3
W_{LT}	165 \pm 14	0,69	195 \pm 17 [¥]	0,14	200 \pm 18 [¥]
W_{IAT}	201 \pm 20	0,50	223 \pm 18 [¥]	0,26	233 \pm 19 [¥]
W_{OBLA}	216 \pm 24	0,55	245 \pm 20 [¥]	0,30	258 \pm 21 [¥]
W_{PAM}	329 \pm 26	0,45	355 \pm 25 [¥]	0,10	360 \pm 23 [¥]
%PAM_{LT}	50,2 \pm 3,0	0,62	54,9 \pm 2,9 [¥]	0,12	55,6 \pm 2,7
%PAM_{IAT}	61,1 \pm 3,6	0,29	63,0 \pm 2,7	0,30	64,7 \pm 2,7 [¥]
%PAM_{OBLA}	65,7 \pm 5,5	0,34	69,0 \pm 3,3 [¥]	0,37	71,5 \pm 2,8 [¥]
W·kg⁻¹_{LT}	2,0 \pm 0,2	0,70	2,4 \pm 0,2 [¥]	0,24	2,5 \pm 0,2 [¥]
W·kg⁻¹_{IAT}	2,4 \pm 0,3	0,51	2,7 \pm 0,2 [¥]	0,44	2,9 \pm 0,2 [¥]
W·kg⁻¹_{OBLA}	2,6 \pm 0,4	0,53	3,0 \pm 0,2 [¥]	0,36	3,2 \pm 0,3 [¥]
W·kg⁻¹_{PAM}	4,0 \pm 0,4	0,35	4,3 \pm 0,4 [¥]	0,27	4,5 \pm 0,3 [¥]
FC_{LT}	152 \pm 15	0,06	150 \pm 16	0,07	148 \pm 14
FC_{IAT}	163 \pm 13	0	163 \pm 13	0,04	162 \pm 12
FC_{OBLA}	169 \pm 12	0,04	170 \pm 12	0	170 \pm 11
FC_{máx}	188 \pm 10	0,05	189 \pm 11	0,10	187 \pm 9
%FC_{máx}_{LT}	80,8 \pm 6,3	0,12	79,4 \pm 5,7	0,03	79,1 \pm 5,4
%FC_{máx}_{IAT}	86,8 \pm 3,8	0,11	86,0 \pm 3,6	0,04	86,3 \pm 3,6
%FC_{máx}_{OBLA}	89,9 \pm 3,3	0,03	89,7 \pm 3,1	0,12	90,4 \pm 2,6

¥) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA ($\%PAM_{LT}$, $\%PAM_{IAT}$ y $\%PAM_{OBLA}$); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT} , FC_{IAT} , FC_{OBLA} , $FC_{m\acute{a}x}$); porcentaje de la $FC_{m\acute{a}x}$ del LT, IAT y OBLA ($\%FC_{m\acute{a}x}_{LT}$, $\%FC_{m\acute{a}x}_{IAT}$ y $\%FC_{m\acute{a}x}_{OBLA}$).

El grupo ARC1 mostró aumentos significativos en el primer periodo del estudio (semanas 1-12) en W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM} ($p < 0,001$ en todos los casos). Sin embargo, sólo los W_{PAM} aumentaron significativamente entre T2 y T3 ($p = 0,02$). El $\%PAM_{LT}$ y $\%PAM_{IAT}$ no mostraron cambios en los tres test realizados y se observó que $\%PAM_{OBLA}$ del grupo ARC1 aumentó cerca del 3% entre T1 y T2 ($p = 0,003$). Las diferencias observadas en los $W \cdot kg^{-1}$ de los parámetros de

rendimiento mostraron la misma tendencia que la observada en los W, aumentando entre T1 y T2 ($p < 0,001$ en todos los casos) y no mostrando diferencias entre T2 y T3. Los $W \cdot \text{kg}^{-1} \text{PAM}$ mejoraron en ambos periodos del estudio, aumentando una media de $0,3 W \cdot \text{kg}^{-1}$ ($p = 0,001$) en las primeras 12 semanas y $0,2 W \cdot \text{kg}^{-1}$ ($p = 0,01$) entre las semanas 12 y 23 (Tabla 18 y Figuras 32 a 35). Tanto la FC absoluta como el porcentaje de la $FC_{\text{máx}}$ no mostraron diferencias a lo largo de todo el estudio.

Tabla 18: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo ARC1 y el tamaño del efecto en los tres test realizados. Valores son medias \pm DS.

ARC1 (n=17)					
	T1	TE (r)	T2	TE (r)	T3
W_{LT}	145 \pm 14	0,45	160 \pm 16 [¥]	0,11	163 \pm 12
W_{IAT}	173 \pm 18	0,43	191 \pm 20 [¥]	0,08	194 \pm 17
W_{OBLA}	181 \pm 21	0,49	207 \pm 25 [¥]	0,04	209 \pm 21
W_{PAM}	285 \pm 23	0,45	307 \pm 21 [¥]	0,13	313 \pm 23 [¥]
%PAM_{LT}	51,0 \pm 2,9	0,17	52,2 \pm 3,9	0,03	52,0 \pm 3,3
%PAM_{IAT}	60,7 \pm 4,0	0,19	62,3 \pm 4,4	0,06	61,8 \pm 3,3
%PAM_{OBLA}	63,5 \pm 4,5	0,34	67,2 \pm 5,8 [¥]	0,05	66,7 \pm 3,7
W · kg⁻¹_{LT}	1,9 \pm 0,2	0,45	2,1 \pm 0,2 [¥]	0,24	2,2 \pm 0,2
W · kg⁻¹_{IAT}	2,2 \pm 0,2	0,60	2,5 \pm 0,2 [¥]	0,19	2,6 \pm 0,3
W · kg⁻¹_{OBLA}	2,3 \pm 0,2	0,62	2,7 \pm 0,3 [¥]	0,16	2,8 \pm 0,3
W · kg⁻¹_{PAM}	3,7 \pm 0,3	0,45	4,0 \pm 0,3 [¥]	0,27	4,2 \pm 0,4 [¥]
FC_{LT}	153 \pm 16	0,07	155 \pm 14	0	155 \pm 13
FC_{IAT}	163 \pm 15	0	163 \pm 12	0,09	165 \pm 11
FC_{OBLA}	167 \pm 15	0,11	170 \pm 12	0,08	172 \pm 14
FC_{máx}	190 \pm 11	0,05	189 \pm 9	0,10	191 \pm 10
%FC_{máx}_{LT}	80,5 \pm 5,5	0,13	82,0 \pm 5,7	0,08	81,1 \pm 5,7
%FC_{máx}_{IAT}	85,9 \pm 4,6	0,05	86,4 \pm 4,5	0,03	86,6 \pm 3,4
%FC_{máx}_{OBLA}	88,1 \pm 4,3	0,21	89,8 \pm 3,4	0,03	90,0 \pm 4,0

¥) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA ($\%PAM_{LT}$, $\%PAM_{IAT}$ y $\%PAM_{OBLA}$); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot \text{kg}^{-1}_{LT}$, $W \cdot \text{kg}^{-1}_{IAT}$, $W \cdot \text{kg}^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot \text{kg}^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT} , FC_{IAT} , FC_{OBLA} , $FC_{\text{máx}}$); porcentaje de la $FC_{\text{máx}}$ del LT, IAT y OBLA ($\%FC_{\text{máx}}_{LT}$, $\%FC_{\text{máx}}_{IAT}$ y $\%FC_{\text{máx}}_{OBLA}$).

En los tres test realizados se observó que los remeros de categoría ACT poseían valores superiores de W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM} ($p < 0,001$ en todos los casos). Se observó que los valores de los remeros ARC1 eran inferiores en todos los casos y las diferencias observadas fueron de 20 W como mínimo, llegando a ser de 48 W (Tablas 19-22 y Figuras 32-35).

En el primer test, no se observó ninguna diferencia entre grupos (ACT vs ARC1) en las variables $\%PAM_{LT}$, $\%PAM_{IAT}$ y $\%PAM_{OBLA}$. En el segundo test se observó como el $\%PAM_{LT}$ de los remeros ACT era más alto que el de los remeros ARC1 ($p = 0,023$). En el tercer y último test, se observaron diferencias entre los grupos ACT y ARC1 en $\%PAM_{LT}$ ($p = 0,001$), $\%PAM_{IAT}$ ($p = 0,008$) y $\%PAM_{OBLA}$ ($p = 0,001$). Los remeros de mayor categoría competitiva (ACT) mostraron porcentajes más elevados en las tres variables (Tablas 19-22 y Figuras 32-35).

Los $W \cdot kg^{-1}$ de los parámetros de rendimiento mostraron diferencias semejantes a las registradas en los W. Desde el primer test los remeros ACT desarrollaban más $W \cdot kg^{-1}$ que el grupo ARC1 ($p > 0,05$ en todos los casos). Las diferencias observadas se mantuvieron a lo largo de las 23 semanas ($p < 0,029$ en todos los casos) observándose diferencias de hasta $0,4 W \cdot kg^{-1}$ (Tablas 19-22 y Figuras 32-35).

La FC y el $\%FC_{m\acute{a}x}$ no mostraron ninguna diferencia entre los tres test realizados entre remeros de categoría ACT y ARC1. La FC del LT mostró valores comprendidos entre 148 y 154 lpm, el IAT entre 162 y 165 lpm y la FC equivalente al OBLA entre 167 y 172 lpm. Asimismo, ambos grupos mostraron que el $\%FC_{m\acute{a}x}$ del LT fue al 80%, la del IAT al 86% y el OBLA al 90 % (Tablas 19-21).

Tabla 19: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros ACT y ARC1 en el primer test EPIM. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	TE (r)	ARC1 (n=17)
W_{LT}	165 \pm 14	0,58	145 \pm 14*
W_{IAT}	201 \pm 20	0,59	173 \pm 18*
W_{OBLA}	216 \pm 24	0,61	181 \pm 21*
W_{PAM}	329 \pm 26	0,67	285 \pm 23*
%PAM_{LT}	50,2 \pm 3,0	0,13	51,0 \pm 2,9
%PAM_{IAT}	61,1 \pm 3,6	0,05	60,7 \pm 4,0
%PAM_{OBLA}	65,7 \pm 5,5	0,21	63,5 \pm 4,5
W·kg⁻¹_{LT}	2,0 \pm 0,2	0,24	1,9 \pm 0,2*
W·kg⁻¹_{IAT}	2,4 \pm 0,3	0,30	2,2 \pm 0,2*
W·kg⁻¹_{OBLA}	2,6 \pm 0,4	0,42	2,3 \pm 0,2*
W·kg⁻¹_{PAM}	4,0 \pm 0,4	0,39	3,7 \pm 0,3*
FC_{LT}	152 \pm 15	0,03	153 \pm 16
FC_{IAT}	163 \pm 13	0	163 \pm 15
FC_{OBLA}	169 \pm 12	0,07	167 \pm 15
FC_{máx}	188 \pm 10	0,09	190 \pm 11
%FC_{máx}_{LT}	80,8 \pm 6,3	0,03	80,5 \pm 5,5
%FC_{máx}_{IAT}	86,8 \pm 3,8	0,10	85,9 \pm 4,6
%FC_{máx}_{OBLA}	89,9 \pm 3,3	0,23	88,1 \pm 4,3

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA (%PAM_{LT}, %PAM_{IAT} y %PAM_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT}, FC_{IAT}, FC_{OBLA}, FC_{máx}); porcentaje de la FC_{máx} del LT, IAT y OBLA (%FC_{máx}_{LT}, %FC_{máx}_{IAT} y %FC_{máx}_{OBLA}).

Tabla 20: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros ACT y ARC1 en el segundo test EPIM. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	TE (r)	ARC1 (n=17)
W_{LT}	195 \pm 17	0,72	160 \pm 16*
W_{IAT}	223 \pm 18	0,64	191 \pm 20*
W_{OBLA}	245 \pm 20	0,64	207 \pm 25*
W_{PAM}	355 \pm 25	0,72	307 \pm 21*
%PAM_{LT}	54,9 \pm 2,9	0,37	52,2 \pm 3,9*
%PAM_{IAT}	63,0 \pm 2,7	0,10	62,3 \pm 4,4
%PAM_{OBLA}	69,0 \pm 3,3	0,19	67,2 \pm 5,8
W·kg⁻¹_{LT}	2,4 \pm 0,2	0,60	2,1 \pm 0,2*
W·kg⁻¹_{IAT}	2,7 \pm 0,2	0,45	2,5 \pm 0,2*
W·kg⁻¹_{OBLA}	3,0 \pm 0,2	0,51	2,7 \pm 0,3*
W·kg⁻¹_{PAM}	4,3 \pm 0,4	0,40	4,0 \pm 0,3*
FC_{LT}	150 \pm 16	0,16	155 \pm 14
FC_{IAT}	163 \pm 13	0	163 \pm 12
FC_{OBLA}	170 \pm 12	0	170 \pm 12
FC_{máx}	189 \pm 11	0	189 \pm 9
%FC_{máx}_{LT}	79,4 \pm 5,7	0,22	82,0 \pm 5,7
%FC_{máx}_{IAT}	86,0 \pm 3,6	0,05	86,4 \pm 4,5
%FC_{máx}_{OBLA}	89,7 \pm 3,1	0,02	89,8 \pm 3,4

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA (%PAM_{LT}, %PAM_{IAT} y %PAM_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT}, FC_{IAT}, FC_{OBLA}, FC_{máx}); porcentaje de la FC_{máx} del LT, IAT y OBLA (%FC_{máx}_{LT}, %FC_{máx}_{IAT} y %FC_{máx}_{OBLA}).

Tabla 21: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros ACT y ARC1 en el tercer test EPIM. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)	TE (r)	ARC1 (n=17)
W_{LT}	200 \pm 18	0,73	163 \pm 12*
W_{IAT}	233 \pm 19	0,73	194 \pm 17*
W_{OBLA}	258 \pm 21	0,76	209 \pm 21*
W_{PAM}	360 \pm 23	0,71	313 \pm 23*
%PAM_{LT}	55,6 \pm 2,7	0,51	52,0 \pm 3,3*
%PAM_{IAT}	64,7 \pm 2,7	0,43	61,8 \pm 3,3*
%PAM_{OBLA}	71,5 \pm 2,8	0,59	66,7 \pm 3,7*
W·kg⁻¹_{LT}	2,5 \pm 0,2	0,60	2,2 \pm 0,2*
W·kg⁻¹_{IAT}	2,9 \pm 0,2	0,51	2,6 \pm 0,3*
W·kg⁻¹_{OBLA}	3,2 \pm 0,3	0,55	2,8 \pm 0,3*
W·kg⁻¹_{PAM}	4,5 \pm 0,3	0,39	4,2 \pm 0,4*
FC_{LT}	148 \pm 14	0,23	155 \pm 13
FC_{IAT}	162 \pm 12	0,13	165 \pm 11
FC_{OBLA}	170 \pm 11	0,08	172 \pm 14
FC_{máx}	187 \pm 9	0,21	191 \pm 10
%FC_{máx}_{LT}	79,1 \pm 5,4	0,18	81,1 \pm 5,7
%FC_{máx}_{IAT}	86,3 \pm 3,6	0,04	86,6 \pm 3,4
%FC_{máx}_{OBLA}	90,4 \pm 2,6	0,06	90,0 \pm 4,0

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA ($\%PAM_{LT}$, $\%PAM_{IAT}$ y $\%PAM_{OBLA}$); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT} , FC_{IAT} , FC_{OBLA} , $FC_{máx}$); porcentaje de la $FC_{máx}$ del LT, IAT y OBLA ($\%FC_{máx\ LT}$, $\%FC_{máx\ IAT}$ y $\%FC_{máx\ OBLA}$).

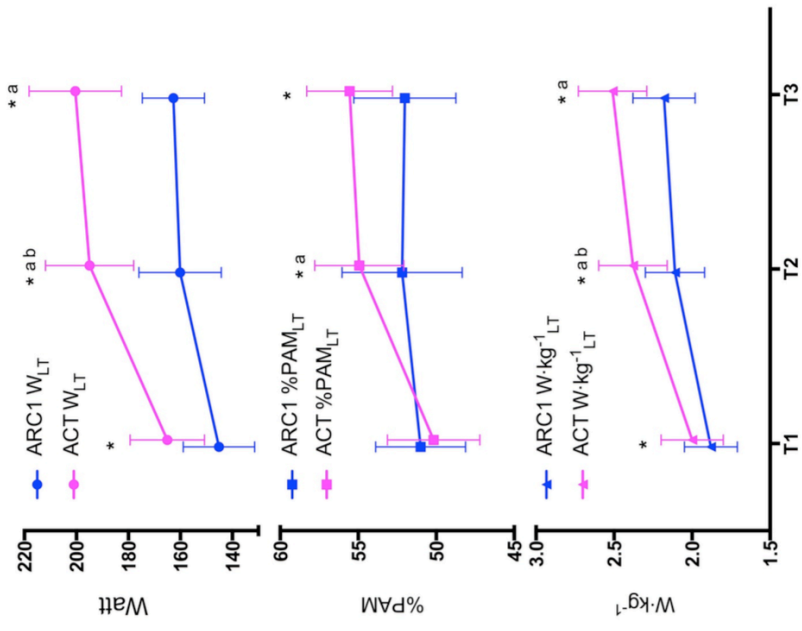


Figura 32: Evolución y comparación de los vatios (W), %PAM y $w \cdot kg^{-1}$ equivalentes al LT de los remeros de categoría ACT y ARC1.
 *) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).
 a) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ACT ($p < 0,05$).
 b) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ARC1 ($p < 0,05$).

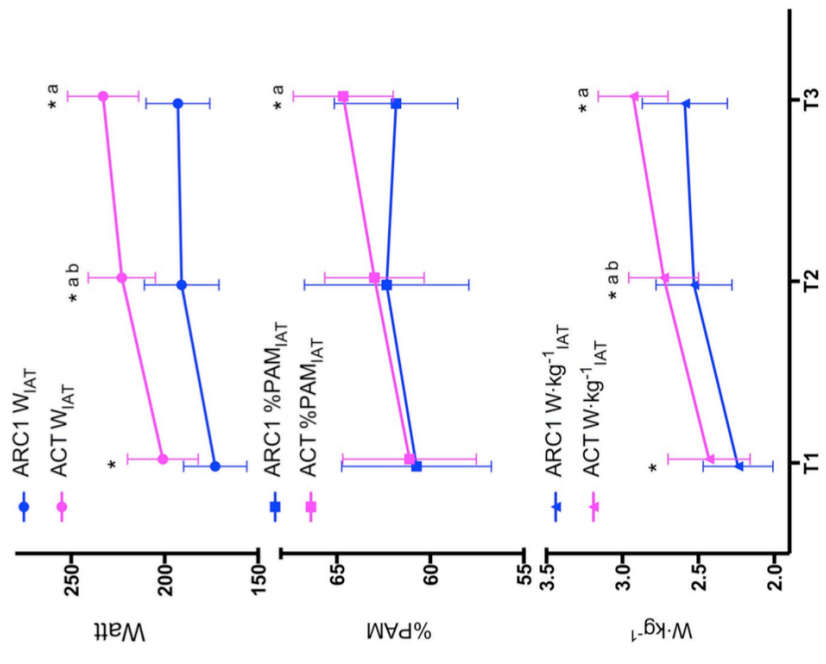


Figura 33: Evolución y comparación de los vatios (W), %PAM y $w \cdot kg^{-1}$ equivalentes al IAT de los remeros de categoría ACT y ARC1.
 *) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).
 a) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ACT ($p < 0,05$).
 b) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ARC1 ($p < 0,05$).

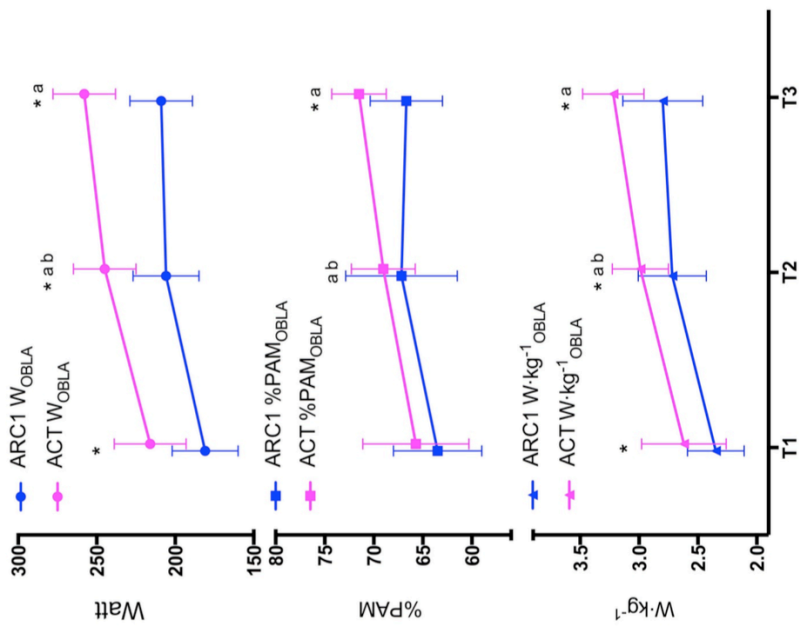


Figura 34: Evolución y comparación de los vatios (W), %PAM y w·kg⁻¹ equivalentes al OBLA de los remeros de categoría ACT y ARC1.
 *) Diferencias significativas entre grupos (p<0,05).
 a) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ACT (p<0,05).
 b) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ARC1 (p<0,05).

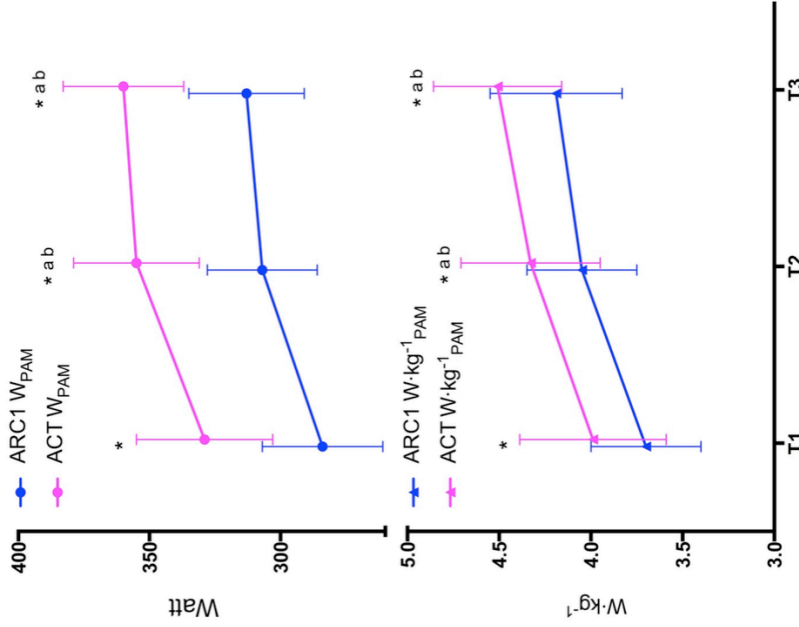


Figura 35: Evolución y comparación de los vatios (W) y w·kg⁻¹ equivalentes a la PAM de los remeros de categoría ACT y ARC1.
 *) Diferencias significativas entre grupos (p<0,05).
 a) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ACT (p<0,05).
 b) Diferencias significativas respecto al test anterior del grupo ARC1 (p<0,05).

La mejora de los W del grupo ACT entre T1 y T2 fue del 18% W_{LT} , lo que equivalió a 30 W; 11% o 22 W en W_{IAT} ; 14% o 29 W en W_{OBLA} y 8% o 26 W en W_{PAM} . Sin embargo, en el segundo periodo del estudio, la mejora de dichas variables no superó el 5%. De este modo, se observó cómo la mejora de los W de los parámetros de rendimiento fue significativamente menor en el segundo periodo del estudio ($p < 0,01$ en todos los casos). El grupo ARC1 mostró la misma tendencia, observándose mejoras superiores al 7% en el primer periodo y no superiores al 3% en el segundo. Asimismo, se observó que en el grupo ARC1 al igual que en el grupo ACT, la mejora fue inferior en el segundo periodo del estudio (Tabla 22).

Se observó que la mejora de W_{LT} del grupo ACT entre T1 y T2 fue significativamente mayor que la mejora del grupo ARC1 ($18,5 \pm 8,9\%$ vs $10,5 \pm 7,3\%$ $p=0,006$) (Tabla 22)

La mejora de los $W \cdot kg^{-1}$ de los parámetros de rendimiento de ambos grupos fue superior a 9% en el primer periodo del estudio, observándose mejoras de 20% W_{LT} , 13% W_{IAT} , 15% W_{OBLA} y 9% W_{PAM} en el grupo ACT y 12% W_{LT} , 13% W_{IAT} , 16% W_{OBLA} y 10% W_{PAM} en el grupo ARC1, respectivamente. Entre T2 y T3 las mejoras del grupo ARC1 no superaron el 4% y las mejoras del grupo ACT fueron superiores al 4% e inferiores al 8% (Tabla 22). Se observó que el grupo ACT mostraba mayores mejoras en el primer periodo del estudio en los $W \cdot kg^{-1}_{LT}$ aumentando más del 19% entre el primer y el segundo test y menos del 6% en el segundo periodo del estudio ($p=0,001$). Del mismo modo los $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$ aumentaron más del 15% en las primeras 12 semanas de estudio y no más del 9% entre las semanas 12 y 23 ($p=0,033$). Esta misma diferencia se observó en todas las variables en el grupo ARC1 ($p < 0,017$ en todos los casos). Para finalizar se observó que la mejora en $W \cdot kg^{-1}_{LT}$ del grupo ACT era significativamente superior a la mostrada por el grupo ARC1 ($19,7 \pm 10,9\%$ vs $12,4 \pm 7,2\%$ $p= 0,025$), así como la mejora en $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$ entre T2 y T3 ($8,1 \pm 5,9\%$ vs $3,0 \pm 8,3\%$ $p= 0,04$).

En la Tabla 22 se pueden observar los porcentajes de mejora de las variables fisiológicas absolutas y relativas a la masa corporal de ambos grupos de remeros.

Tabla 22: Porcentaje de mejora de los parámetros de rendimiento absolutos y relativos a la masa corporal de los remeros de categoría ACT y ARC1. Valores son medias \pm DS.

	ACT (n=19)			ARC1 (n=17)		
	T1-T2	TE (r)	T2-T3	T1-T2	TE (r)	T2-T3
W_{LT}	18,5 \pm 8,9	0,77	2,7 \pm 2,4*	10,5 \pm 7,3 ¥	0,54	1,9 \pm 5,9*
W_{IAT}	11,7 \pm 9,7	0,44	4,3 \pm 4,1*	11,0 \pm 9,8	0,47	1,6 \pm 7,7*
W_{OBLA}	14,0 \pm 9,3	0,53	5,1 \pm 3,7*	14,4 \pm 9,8	0,59	1,7 \pm 7,5*
W_{PAM}	8,01 \pm 4,9	0,57	1,6 \pm 3,9*	7,9 \pm 4,7	0,58	2,1 \pm 3,4*
W·kg⁻¹_{LT}	19,7 \pm 10,9	0,65	5,4 \pm 4,3*	12,4 \pm 7,2 ¥	0,56	3,1 \pm 6,4*
W·kg⁻¹_{IAT}	12,9 \pm 11,9	0,30	7,1 \pm 5,1	12,9 \pm 9,1	0,50	2,8 \pm 8,1*
W·kg⁻¹_{OBLA}	15,2 \pm 11,2	0,36	8,1 \pm 5,9*	16,4 \pm 10,0	0,59	3,0 \pm 8,3 ¥ *
W·kg⁻¹_{PAM}	9,1 \pm 7,7	0,32	4,4 \pm 6,0	9,8 \pm 4,9	0,61	3,3 \pm 3,5*

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

¥) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot \text{kg}^{-1}_{LT}$, $W \cdot \text{kg}^{-1}_{IAT}$, $W \cdot \text{kg}^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot \text{kg}^{-1}_{OBLA}$)

2.5.4. Discusión.

Este es el primer estudio en el que se analizan y comparan los parámetros antropométricos y de rendimiento de remeros de traineras en un periodo prolongado, de tiempo. Lizarraga ya estudió los parámetros de esfuerzo a lo largo de 11 meses, pero lo hizo en un grupo combinado entre remeros de banco móvil y fijo (Lizarraga et al., 1988). Del mismo modo, Garcia & Arratibel ya analizaron la evolución de los umbrales y de la PAM, sin embargo no realizó ninguna comparación entre remeros de distinto nivel competitivo (Garcia & Arratibel, 2012).

A lo largo de las 23 semanas de estudio, ambos grupos mostraron un descenso progresivo de la masa corporal (2-3 kg), %graso (2-3%) e IMC. Por el contrario, la FFM no mostró ninguna diferencia significativa. Los valores de la masa corporal e IMC del grupo ARC1 eran menores que los valores de los remeros de categoría ACT en los tres test realizados. Sin embargo, el %graso de los remeros ACT era superior en T1 y T2 pero no en T3. Podemos decir que la grasa corporal de los remeros disminuye progresivamente a medida que se acerca el periodo competitivo. La disminución progresiva de masa corporal y porcentaje graso a lo largo del periodo preparatorio ya fue observado por Morris en 1996 en remeros de banco móvil, (Morris & Payne, 1996). Observando la evolución de los parámetros antropométricos de los remeros podemos aceptar que dichos valores mejoran progresivamente según se acerca el periodo competitivo. De este modo, la estrategia de ambos grupos respecto a los parámetros antropométricos fue correcta.

La disminución progresiva de la masa corporal (2-3 kg a lo largo del periodo del estudio) no ha sido acompañada de una disminución de la FFM. La proporción corporal de la FFM de los remeros es mayor a medida que se acerca el periodo competitivo y al igual que Izquierdo Gabarren y colaboradores, se encontró una relación entre la FFM y el OBLA ($r=0,55$) (Izquierdo Gabarren, 2010; Izquierdo-Gabarren, González

De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Se puede deducir que la capacidad física de los remeros mejora a lo largo del periodo del estudio, ya que mantienen la FFM y disminuye la masa corporal.

Los valores de la [LA] del grupo ACT durante todos los escalones en el primer test EPIM fueron significativamente más altos que los valores del segundo test en todos los escalones realizados ($p < 0,02$ en todos los casos) y a partir del escalón de 180 W entre el segundo y el tercer test (Tabla 17). El grupo ARC1 mostró similares diferencias a las del grupo ACT en las [LA] entre T1 y T2 (Tabla 18). Sin embargo, el grupo de la categoría intermedia del remo de traineras no mostró ninguna diferencia entre el segundo y el tercer test EPIM. Disminuciones de [LA] causadas por el entrenamiento de resistencia han sido observadas en numerosas ocasiones (Feriche & Delgado, 1996; García Manso et al., 2006b; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; López Chicharro et al., 2004; Lucía, Hoyos, Pardo, et al., 2000; Shephard & Astrand, 2007; Wilmore & Costill, 1998). En el remo de traineras Badiola observó una disminución de [LA] de remeros entre enero y julio (Badiola, 2001). La mejora del grupo ACT fue continuada a lo largo de todo el periodo del estudio, disminuyendo progresivamente la exigencia fisiológica a una carga determinada en los remeros de mayor categoría competitiva. Sin embargo, el grupo ARC1 no mostró la mejora continuada a lo largo de las 23 semanas del estudio ya que en la segunda mitad del periodo de estudio (semana 12-23) la exigencia fisiológica a una carga determinada de los remeros ARC1 no mostró diferencias en ninguno de los escalones del test EPIM.

Según diversos autores (Astrand & Rodahl, 1992; Billat, 2002; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Wilmore & Costill, 1998), debido al entrenamiento de resistencia, se observan aumentos del contenido de mioglobina facilitando la difusión de O_2 hasta la mitocondria. El organismo aumenta la capacidad para oxidar hidratos de carbono incrementando la capacidad del musculo de romper

glucógeno con producción de ATP + CO₂ + agua, generando más energía al aumentar el tamaño y número de mitocondrias del músculo esquelético. Asimismo, el organismo aumenta la capacidad de oxidar grasas (Billat, 2002; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Wilmore & Costill, 1998). Todos estos efectos que sufre el organismo se verían reflejados en un aumento del rendimiento, disminuyendo la [LA] a una carga de trabajo determinada y reduciendo la fatiga creada por dicha carga de trabajo (Billat, 2002; López Calbet, 1997; López Chicharro et al., 2004). Los remeros estudiados en esta investigación mostrarían esas adaptaciones cardiacas, al haber aumentado la capacidad de desarrollar más trabajo a la misma FC a lo largo del periodo de estudio. Del mismo modo se puede observar como la misma carga de trabajo implica menores valores de FC según avanza el estudio por ejemplo al acabar el escalón de 260 W del test EPIM los remeros ACT mostraron una FC de 180 lpm en T1 174 en T2 y 170 en T3, lo que aumentaría la eficiencia cardiaca de los remeros estudiados.

Analizando los valores de [LA] y FC de los remeros se observa que la capacidad de ambos grupos mejora entre T1 y T2. Todos los remeros desarrollaban más W a la misma [LA] en la semana 12 del estudio que en la primera semana, por ejemplo los remeros ACT desarrollaban 29 W más a la concentración de 4 mmol·l⁻¹ en la semana 12 y los remeros ARC1 26 W más. Entre T2 y T3 el grupo ACT continua mejorando, no así el grupo ARC1. Observando la evolución de la FC y las [LA] observadas en los test EPIM se puede decir que en la orientación del entrenamiento de ambos grupos entre T1 y T2 fue correcta, sin embargo entre T2 y T3 el grupo ACT consiguió continuar mejorando consiguiendo así uno de los objetivos del entrenamiento a lo largo de dicho periodo, ya que se observaron mejoras cardiacas y disminuciones en la [LA] en varios escalones (180, 220, 260, 300y 340 W) del test EPIM. Sin embargo, el grupo ARC1 no mostró ninguna mejora en la eficiencia cardiaca o metabólica, a través de las [LA], en dicho periodo, lo que supondría que el entrenamiento de dicho grupo en el segundo

periodo del estudio no fue el adecuado, ya que los remeros no mostraron mejoras fisiológicas, debido a que los valores de la FC y la [LA] en el segundo y tercer test EPIM fueron muy parecidas.

En los tres test EPIM se ha podido observar que las capacidades físicas de los remeros ACT eran superiores y que estas diferencias se mantenían a lo largo del periodo que duró el estudio. Del mismo modo, observando el tamaño del efecto (por ejemplo, el valor “r” de la [LA] a 180 W aumenta de 0,57 en T1 a 0,62 en T2 y a 0,75 en T3), se puede observar cómo las diferencias entre ambos grupos aumentaban según avanzaba el periodo del estudio. Siendo estas mayores en el tercer test.

La evolución de los parámetros de rendimiento ha sido objeto de estudio en diversos deportes. Lucía observó como el LT de ciclistas de nivel élite mostraba aumentos de 60 W ($p < 0,05$) entre noviembre y junio. Asimismo, se observaron mejoras de 29 y 25 W en los umbrales ventilatorios 1 y 2 en el mismo periodo del estudio ($p < 0,05$) (Lucía, Hoyos, Pérez, et al., 2000). Por otro lado, Zapico observó mejoras en ciclistas de elite entre noviembre y febrero en los W equivalentes al MLSS, los umbrales ventilatorios 1 y 2 así como en la PAM, contemplando aumentos de 24, 46, 39 y 32 W respectivamente ($p < 0,05$). Sin embargo de febrero a junio no se observó ninguna mejora en las variables estudiadas y la PAM, por ejemplo, mostró una disminución de 15 W (Zapico et al., 2007). Lizarraga, analizó la evolución de un grupo de remeros de banco móvil y fijo, empezando en noviembre y acabando en julio, realizando un test adicional en marzo. Observó que el grupo de remeros mostraba aumentos significativos en ambos periodos (noviembre - marzo y marzo - julio) tanto en el W_{IAT} como en la PAM ($p < 0,05$) (Lizarraga et al., 1988). Estudiando las mejoras en los parámetros de rendimiento, la evolución del estado físico del grupo ACT mostró mejoras superiores y más continuadas que las observadas en el grupo ARC1. El estado de forma de los remeros ACT aumentó progresivamente a lo largo de todo el periodo del estudio, al

igual que se ha observado en otros estudios (García & Arratibel, 2012; Lizarraga et al., 1988; Lucía, Hoyos, Pérez, et al., 2000). Sin embargo, los remeros del grupo ARC1 no mostraron mejoría en el segundo periodo del estudio, hecho que podría afectar directamente en la mejora del rendimiento deportivo.

Los valores de W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM} del grupo ACT fueron superiores a los del grupo ARC1 en el primer test EPIM y dichas diferencias se mantuvieron a lo largo de todo el estudio. Izquierdo Gabarren y colaboradores observaron diferencias significativas en los parámetros de rendimiento de dos tripulaciones de distinta categoría del remo de traineras (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010). Con este estudio hemos podido observar cómo las diferencias entre tripulaciones se mantienen a lo largo del periodo preparatorio.

Los remeros de categoría ACT poseían la capacidad de desarrollar más $W \cdot kg^{-1}$ que el grupo ARC1 en todas los parámetros de rendimiento estudiados. Estas diferencias observadas entre ambos grupos se mantuvieron a lo largo de todo el estudio. Observando el tamaño del efecto se puede deducir que la potencia relativa a la masa corporal resulta un parámetro más sensible para analizar la evolución de los parámetros de rendimiento de un mismo grupo, *comparación intragrupo*. Sin embargo, para comparar dos grupos distintos los valores absolutos de potencia resultan más sensibles, *comparación entre grupos*.

En el primer test EPIM no se observó ninguna diferencia entre grupos en las variables $\%PAM_{LT}$, $\%PAM_{IAT}$ y $\%PAM_{OBLA}$. En el segundo test $\%PAM_{LT}$ del grupo de mayor categoría era un 2,7% superior ($p=0,023$). En el tercer test el porcentaje de todas las variables del grupo ARC1 era alrededor de un 4% inferior ($p<0,009$ en todos los casos). Observando la evolución de los parámetros de rendimiento, y al analizarlos utilizando $\%PAM$ como unidad, se puede deducir que el $\%PAM$ no resulta muy

adecuado para analizar la evolución de los parámetros de rendimiento, ni tampoco para comparar el estado físico de remeros de distinto nivel competitivo, al igual que se observó en el estudio número uno.

La FC equivalente al LT, IAT, OBLA, así como la $FC_{m\acute{a}x}$, no mostró ningún cambio significativo a lo largo de las 23 semanas de estudio en ninguno de los dos grupos. Del mismo modo, no se observó ninguna diferencia entre grupos en ninguno de los test. De ello se puede deducir que el LT de los remeros equivale al 80% de la $FC_{m\acute{a}x}$ y se mantiene estable a lo largo de todo el periodo preparatorio al igual que el IAT, cercano al 85% de la $FC_{m\acute{a}x}$ y el OBLA alrededor del 90% de la $FC_{m\acute{a}x}$. La estabilidad observada en las FC equivalente a las variables fisiológicas submáximas ya fue observada por Lucia y Zapico en ciclistas de nivel elite en un periodo de 8 meses. No observaron diferencias en la FC equivalente al VT1, VT2, LT y MLSS. Sin embargo, Lucia no encontró ninguna diferencia en la $FC_{m\acute{a}x}$, pero si Zapico al observar un descenso significativo de ésta ($p < 0,05$) (Lucía, Hoyos, Pérez, et al., 2000; Zapico et al., 2007). Lizarraga en su trabajo de 1988, en el que analizó un grupo formado por remeros de banco móvil y fijo, no observó ninguna diferencia en la FC equivalente al IAT ni en la $FC_{m\acute{a}x}$.

Para realizar el control del entrenamiento se determinan diferentes intensidades de entrenamiento. Una manera de determinar dichas intensidades es utilizar los umbrales lácticos como referencia. De esta manera, cada intensidad de entrenamiento se delimita utilizando la FC o la potencia generada, con unos lpm o W, respectivamente, en el límite inferior y superior de cada intensidad de entrenamiento. Después de analizar los resultados del estudio número dos se deduce que las intensidades de esfuerzo varían a lo largo del periodo preparatorio pero no los lpm equivalentes al LT, IAT u OBLA ya que estos no sufren variaciones (Tablas 17-18). Por el contrario, el control de las intensidades de entrenamiento utilizando los W como referencia requerirá de un reajuste continuado, ya que los W equivalentes al LT,

IAT u OBLA varían dependiendo del entrenamiento o la inactividad. Así, se podría deducir que el diseño y el control del entrenamiento utilizando la FC como referencia requeriría de menor número de test EPIM que el realizado utilizando los W. Como hemos podido observar, debido al entrenamiento, los remeros aumentan la capacidad de generar trabajo a una misma FC, por ejemplo los remeros ARC1 mostraron un aumento de 18 W entre T1 y T2 a 163 lpm desarrollando 173 W en la primera semana del estudio frente a los 191 W desarrollados en la semana 12. De este modo, las cargas de entrenamiento se reajustan continuamente dependiendo de las variaciones de su organismo causadas por el entrenamiento.

El entrenamiento genera adaptaciones en el organismo de los deportistas (Billat, 2002; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; Shephard & Astrand, 2007) y las intensidades determinadas por W no tienen en cuenta dichas adaptaciones, si no se reajustan como lo hacían las intensidades determinadas por lpm. Por ello, según los resultados de este estudio, una W determinada puede ser un estímulo adecuado de entrenamiento al inicio de un macrociclo o mesociclo, pero tras varios entrenamientos realizados por el deportista éste sufrirá adaptaciones y puede que los W que antes suponían un adecuado estímulo ahora no sean suficientes; o que el deportista haya enfermado o sufrido una lesión y que la W determinada, exija al deportista un esfuerzo mayor del esperado.

Los W desarrollados en los 4 parámetros de rendimiento analizados del grupo ACT mostraron mejoras superiores al 8%, o 22 W, entre el primer y el segundo test. Sin embargo, la mejora entre el segundo y el tercer test no superó el 5%, lo que equivalía a 13 W como máximo. Se observó cómo la mejora del primer periodo del estudio era significativamente mayor ($p < 0,01$ en todos los casos). El grupo ARC1 mostró mejoras similares al grupo ACT en el primer periodo del estudio. La mejora de los cuatro parámetros de rendimiento fue superior al 7,95%,

observándose valores superiores al 14% de mejora. Al igual que el grupo ACT, la mejora de los parámetros de rendimiento en el primer periodo del estudio del grupo ARC1 fue significativamente mayor que en el segundo periodo ($p < 0,021$ en todos los casos). No se observó ninguna diferencia ($p > 0,05$) entre grupos en las mejoras observadas en el segundo periodo del estudio. Cabe destacar que la variabilidad intra-sujeto observada en las mejoras de los parámetros de rendimiento fue muy grande, superando la mejora misma en algunos casos.

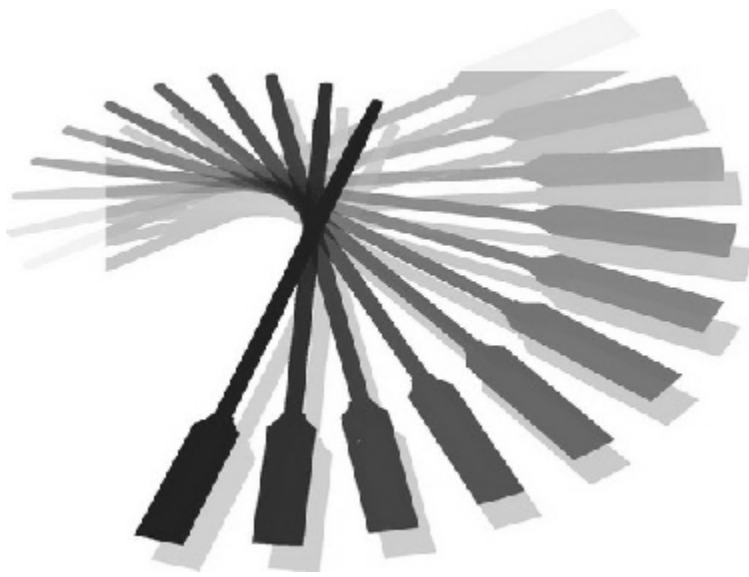
En el estudio de Lizarraga se observan mayores mejoras entre marzo y julio (15% de mejora) que entre noviembre y marzo (9% de mejora) en los W equivalentes al UA. Por el contrario las mejoras en los W_{PAM} fueron mayores entre noviembre y marzo (10% vs 1% de mejora). Asimismo, la mejora de los parámetros de rendimiento observada en el segundo periodo del estudio número dos fue significativamente menor ($p < 0,01$) que el observado entre las semanas 1-12 y el observado por Lizarraga en su estudio entre marzo y julio (Lizarraga et al., 1988). Aun así, observando como la mejora de las capacidades física en el primer periodo del estudio fue significativamente mayor que en el segundo periodo, uno de los objetivos del entrenamiento debería ser intentar conseguir mejoras en la misma proporción en el segundo periodo del estudio, ya que la capacidad física de los deportistas aumentaría significativamente.

Al igual que en el estudio número 1 los W equivalentes al IAT y el OBLA mostraron diferencias superiores a 8 W en todos los test realizados. Los W_{OBLA} fueron superiores a los W_{IAT} y la diferencia de W entre los dos parámetros aumentaba según avanzaba el estudio, observándose diferencias de 8 W en T1 y llegando a observarse 25 W de diferencia en T3. Debido a las diferencias observadas entre los dos parámetros de rendimiento, se observa la necesidad de comparar ambos parámetros con el MLSS. De este modo se podrá determinar cuál de los parámetros se asemeja más al MLSS y es el más adecuado para el diseño y el

control del entrenamiento en el remo de traineras, ya que en remo no se han encontrado estudios en este sentido mientras que si los hay en otros deportes como el ciclismo o la carrera a pie (Arratibel, 2014; Arratibel et al., 2016).

2.5.5. Conclusiones.

- Existe una asociación inversa entre la evolución de los parámetros antropométricos y fisiológicos de los remeros de traineras a lo largo del periodo preparatorio, e indistintamente del nivel competitivo. La disminución de la masa corporal y el porcentaje de grasa sin disminuir la FFM, se relaciona con un incremento del rendimiento con valores superiores en relación con los W y $W \cdot k^{-1}$.
- La diferencia en la categoría de competición se define también por las diferencias en los parámetros de rendimiento a lo largo del periodo preparatorio, resultando niveles superiores en la categoría de más alto nivel.
- Las diferencias entre grupos de diferente categoría determinan que para realizar una comparativa entre grupos es más fiable y sensible la utilización de parámetros fisiológicos absolutos; siendo los relativos adecuados para la comparativa intragrupo.
- La no variación de los valores de FC y el % de la $FC_{m\acute{a}x}$ en relación a los umbrales LT, IAT y OBLA de los remeros a lo largo de todo el periodo preparatorio sugiere que el LT se presenta al 80%, el IAT al 85% y el OBLA al 90% de la $FC_{m\acute{a}x}$, respectivamente.



2.6. Estudio 3.

2.6. Estudio 3: Efectos del entrenamiento de resistencia sobre remoergómetro en función del método de control (carga interna vs carga externa) en el remo de traineras.

2.6.1. Introducción

El remo de traineras se diferencia en gran medida del remo olímpico por el campo de regateo, en el remo de traineras la mayor parte de las regatas son en mar abierto; por la complejidad de las embarcaciones, ya que las traineras mantienen diversas medidas tradicionales; por las diferencias en la implicación muscular del gesto deportivo, debido a que en el remo de traineras las extremidades inferiores apenas participan al impulsar la embarcación; y por último, por la duración de las regatas: el tiempo de competición en el remo olímpico, con un recorrido de 2000 m es cercano a los 6 minutos, mientras que en el remo de traineras, con una distancia de 5556 m, la duración es de 20 - 21 minutos (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010).

El entrenamiento de deportes de resistencia como el ciclismo, la carrera a pie o el remo olímpico han sido estudiados por diversos autores (Beneke, 2003; Driller et al., 2009; Faria et al., 2005a, 2005b; Foster et al., 1995; Jung, 2003; Lucía, Hoyos, & López Chicharro, 2001; Maestu et al., 2005; Millet, Jaouen, Borrani, & Candau, 2002; Roels et al., 2007; Secher & Volianitis, 2007; Steinacker, Lormes, Lehmann, & Altenburg, 1998; Stepto, Hawley, Dennis, & Hopkins, 1999), no así el entrenamiento del remo de traineras, ya que, los trabajos realizados en este deporte son escasos. A pesar de que el remo se considera un deporte de resistencia, el cómputo de tareas de entrenamiento, tanto en el banco móvil o en el banco fijo, combina tareas de entrenamiento de fuerza (realizados en el gimnasio) y tareas de entrenamiento de resistencia (realizados en el agua o en el remoergómetro) (Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, García-pallarés, et al., 2010). Izquierdo Gabarren y colaboradores, estudiaron el entrenamiento de

fuerza para el remo de traineras, comparando 4 grupos que realizaban distinto entrenamiento de fuerza y similar entrenamiento cardiovascular. Observaron que para el remo de traineras un programa de entrenamiento de fuerza que utilizase un volumen moderado de repeticiones, sin llegar hasta el fallo, permitía un entorno favorable para lograr mayores ganancias de fuerza, potencia y rendimiento en remo; así como, que los programas de entrenamiento con un elevado volumen de entrenamiento de fuerza podrían comprometer o afectar negativamente a las ganancias esperadas tras el entrenamiento de resistencia (Izquierdo Gabarren, 2010).

No se ha encontrado evidencia científica que estudie distintos entrenamientos de resistencia con similar entrenamiento de fuerza. El único estudio hallado que analiza el entrenamiento de resistencia en el remo de traineras lo realizaron Mejuto y colaboradores, analizando las diferencias en las [LA] y la FC tras 6 semanas de entrenamiento específico, observando que después de un programa de entrenamiento basado en el IAT se observaron mejoras cardiovasculares y disminuciones en las [LA] a intensidades equivalentes (Mejuto et al., 2012). Driller y colaboradores estudiaron las diferencias entre un programa de entrenamiento “tradicional” de mediana intensidad y uno de alta intensidad a lo largo de 4 semanas en el remo olímpico, observando que el entrenamiento de alta intensidad aportaba mayores mejoras en el tiempo y en la potencia generada en un test de 2000 metros en remoergómetro (Driller et al., 2009). Sin embargo, dichos autores concluían que aún no se conoce la adecuada relación entre los entrenamientos de baja y alta intensidad. Resultaría interesante estudiar el entrenamiento realizado en el remo de traineras y observar sus efectos. Tras analizar el entrenamiento realizado, se podrían proponer alternativas con el propósito de conseguir mayores mejoras y poder competir en mejores condiciones.

El trabajo de resistencia en el remo de traineras se realiza tanto en seco, utilizando el remoergómetro, como en el agua, bien en trainera, trainerilla o batel, dependiendo del número de remeros disponibles y el trabajo que se quiera llevar a cabo. Al tener que unir dos tipos de entrenamiento existen numerosas dificultades para el diseño y el control del entrenamiento. El entrenamiento realizado en agua se basa fundamentalmente en el ritmo de paladas, apoyándose en la suposición de que distintos ritmos de palada, equivalen a distintas intensidades de esfuerzo (González Aramendi & Ainz, 1996). Sin embargo, en el estudio de Gonzalez Aramendi podemos observar que las variaciones en cuanto a la intensidad de trabajo en un grupo de remeros a un mismo ritmo de palada eran muy dispersas, y que el mismo ritmo de palada puede que no tenga la misma equivalencia al esfuerzo entre remeros de distinto nivel. Esto puede ser debido a que las medidas de los remos pueden variar en función de las características de cada remero, lo que modifica la dureza en la palada. Por otro lado, el entrenamiento en seco se lleva a cabo en remoergómetro. Para controlar estas sesiones, se pueden utilizar diversos parámetros como el ritmo de palada, la FC o la potencia generada. En la actualidad, las variables más utilizadas para diseñar y controlar las sesiones de remoergómetro son la FC y la potencia. Parece ser que la potencia generada es la variable más utilizada desde hace algunos años, tendencia también observada en otros deportes como el ciclismo.

Existe gran controversia a la hora de determinar si el control de la carga externa (W) o el de la carga interna (FC) es la más adecuada para el entrenamiento deportivo. Dicho debate, no sólo se presenta en el remo, sino también en el ciclismo. Por ello, se observa la necesidad de estudiar el entrenamiento de resistencia realizado en el remo de traineras, así como analizar las variaciones existentes dependiendo del método utilizado para el control y diseño del entrenamiento (carga externa o carga interna). De esta manera, se podrán determinar las diferencias entre ambos métodos, las necesidades de cada uno, así

como los beneficios y déficits de los mismos, pudiendo elegir así el método de control y diseño del entrenamiento más apropiado para cada situación.

Los objetivos del presente estudio fueron valorar el entrenamiento realizado en remoergómetro y analizar si existían diferencias en función del método de control (FC vs W), estudiando si existían diferencias en la evolución de los parámetros de rendimiento en función del método de control del entrenamiento utilizado (FC vs W).

2.6.2. Método.

2.6.2.1. Participantes.

En el presente estudio participaron 22 remeros de banco fijo de forma voluntaria, que competían en la misma liga (ARC1) (media \pm D.S. edad $24,59 \pm 4,48$ años; experiencia en el remo $8,77 \pm 3,72$ años). Los 22 deportistas fueron divididos en dos grupos aleatoriamente. El primer grupo, formado por 11 remeros (media \pm D.S. edad $25,18 \pm 5,40$ años; experiencia en el remo $9,64 \pm 4,57$ años) realizó el entrenamiento de resistencia a cubierto (el entrenamiento realizado en remoergómetro) utilizando la FC como referencia para el control de las intensidades de entrenamiento. El segundo grupo, compuesto por 11 remeros (media \pm D.S. edad $24,00 \pm 3,49$ años; experiencia en el remo $7,91 \pm 2,55$ años) realizó el entrenamiento de resistencia a cubierto utilizando los W (potencia generada) como referencia para el control de las intensidades de entrenamiento. El primer grupo se denominó grupo de frecuencia cardiaca (FC-G) y el segundo grupo se denominó grupo de potencia (W-G). Todos los participantes estaban familiarizados con los test realizados y el material utilizado en el estudio. El estudio se llevó a cabo a lo largo del periodo preparatorio (de principios de enero a mediados de marzo), antes del inicio del periodo competitivo.

Antes de la inclusión en el estudio, todos los participantes pasaron la correspondiente revisión médica con el propósito de comprobar que ningún deportista presentaba algún problema ortopédico, cardiaco, endocrino o médico que pudiera influir en los resultados de la investigación. Remeros con menos de cinco años de experiencia o los que presentaban algún problema médico (lesiones o enfermedades) o intolerancias alimentarias en el mes previo a la realización del test fueron excluidos del estudio. Entrenadores y remeros dieron su consentimiento por escrito, tras ser cuidadosamente informados de los

test que se llevarían a cabo y de los posibles riesgos y beneficios del estudio.

El proceso experimental al que los deportistas se sometieron, cumple con los preceptos establecidos en la Declaración de Helsinki (1964) e incluye en sus procedimientos el cumplimiento de la ley orgánica 15/1999 de protección de datos de Carácter personal (LOPD).

2.6.2.2. Procedimiento.

El estudio número tres tuvo una duración de 12 semanas, durante las cuales los 22 remeros realizaron en dos ocasiones el mismo protocolo de test para observar los efectos del entrenamiento realizado. El primero de ellos se llevó a cabo la primera semana del estudio, cada remero realizó 3 test de laboratorio que consistían en un test EPIM idéntico a los realizados en los estudios uno y dos, un test de potencia máxima de 10 paladas y un test continuado de 3000 metros. En las 10 semanas siguientes el entrenamiento de todos los remeros fue controlado utilizando la FC o la potencia dependiendo del grupo en el que se enroló cada remero y monitorizado mediante la FC, la última semana del estudio todos los remeros volvieron a realizar el mismo protocolo de test que la primera semana del estudio. En la figura 36 podemos observar el cronograma del estudio número tres.

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
S 1 T1	Test Antropometría + EPIM		Test 10 paladas		Test 3000 m		
10 SEMANAS DE ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA CONTROLADO							
S 12 T2	Test Antropometría + EPIM		Test 10 paladas		Test 3000 m		

Figura 36: Cronograma del estudio numero 3.

Todas las pruebas se realizaron en una misma franja horaria (16:00-19:00h) y en condiciones ambientales similares (presión atmosférica: 740 mmHG; humedad relativa: 60 %; temperatura: 18-20 °C). Los test de la semana uno (T1) se realizaron la segunda semana de enero, ocho semanas después de que los remeros empezaran el periodo preparatorio o pretemporada; En T2 se llevó a cabo la tercera semana de marzo, 10 semanas después del T1.

Para la realización de los test en la presente investigación, cada remero visito en tres ocasiones el laboratorio. El primer día de la semana se realizó la recogida de las medidas antropométricas de los remeros y después realizaron el test EPIM. El procedimiento seguido fue el estandarizado en el Centro Tolosa Kirol Medikuntza, idéntico al realizado en los estudios uno y dos. Al llegar el deportista al centro, se le informaba del procedimiento de la prueba, se le anotaban los datos personales y firmaban su consentimiento. Tras cambiarse de ropa para la realización de la prueba el deportista pasaba a la sala de exploración médica en la que primero se le medía y se le pesaba, se llevaba a cabo la anamnesis familiar y personal y se le realizaba el electrocardiograma en reposo, la exploración por aparatos y la medición de los pliegues cutáneos. Posteriormente se dirigía a la sala de pruebas de esfuerzo para realizar la prueba escalonada e incremental hasta el agotamiento. El miércoles los remeros llevaron a cabo el test de 10 paladas máximas.

Para acabar la semana de test, el viernes los remeros completaron el test máximo de 3000 metros. Tras realizar la primera semana de test, el entrenamiento a cubierto de todos los remeros fue controlado utilizando la FC o la potencia dependiendo del grupo al que pertenecía cada remero. A lo largo de las 10 semanas en el que el entrenamiento fue controlado, todas las sesiones tanto de seco como de agua fueron monitorizadas utilizando medidores de FC. La semana 12 del estudio todos los remeros volvieron a realizar el mismo protocolo de test realizado la primera semana.

2.6.2.3. Datos antropométricos.

La toma de medidas antropométricas se realizó en las tres visitas realizadas por los remeros al laboratorio, siguiendo la metodología de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) aprobada por el Grupo Español de Cine antropometría (GREC) (Alvero Cruz et al., 2009; Carter et al., 1971; Stewart & Merfell-Jones, 2006) y llevada a cabo siempre por el mismo médico. El procedimiento fue idéntico al realizado en la investigación número uno y dos (ver apartado 2.4.2.3. del estudio número uno, página 59).

2.6.2.4. Test de esfuerzo o escalonado progresivo intermitente y máximo (EPIM).

Los deportistas realizaron en dos ocasiones un test EPIM (Graff, 2002) sobre un remoergómetro modificado con bancada fija, hasta el agotamiento. El protocolo realizado en cada uno de los test EPIM fue idéntico al realizado en el estudio número uno y dos (ver apartado 2.4.2.4. del estudio número uno, página 60).

2.6.2.5. Medición de [LA].

La medición de la [LA] en los dos test del presente estudio fue idéntica a la realizada en el estudio número uno y dos (ver apartado 2.4.2.5. del estudio número uno, página 62).

2.6.2.6. Determinación del LT, IAT, OBLA y PAM.

La determinación de los parámetros fisiológicos LT, IAT, OBLA y PAM en los dos test fue idéntica a la realizada en el estudio número uno y dos (ver los apartados 2.4.2.6.; 2.4.2.7.; 2.4.2.8. y 2.4.2.9. del estudio número uno, páginas 62 y 63).

2.6.2.7. Test de 10 paladas máximas.

Los deportistas llevaron a cabo dos test de 10 paladas máximas en remoergómetro modificado con bancada fija. Tras un calentamiento de 15 min a una intensidad inferior al LT (calculado en el test EPIM realizado dos días antes), cada remero realizó 10 paladas a la mayor potencia posible. La máxima potencia alcanzada en el monitor del remoergómetro en cualquiera de las 10 paladas fue registrada como valor de máxima potencia desarrollada en una palada ($W_{\text{máx}}$) (Hartmann, Mader, Wasser, & Klauer, 1993; Izquierdo Gabarren, 2010). Cada remero realizó este test en dos ocasiones con un intervalo de cinco minutos de descanso. El mejor de los test (el de mayor potencia) fue registrado para su posterior análisis. Al igual que en el test EPIM el drag factor del remoergómetro fue de 160 (Arrizabalaga et al., 2007).

2.6.2.8. Test máximo de 3000 metros en remoergómetro.

Los deportistas completaron un test máximo de 3000 metros en remoergómetro modificado con bancada fija, el objetivo del test consistía en realizar los 3000 metros en el menor tiempo posible. Tras

un calentamiento de 15 minutos a una intensidad inferior al LT (calculado en el test EPIM realizado cuatro días antes) y un minuto de reposo se realizó el test. Sobre la base de los resultados del test EPIM realizado cuatro días antes, a cada remero se le dio una orientación de la potencia media que podría llegar a desarrollar. Durante los 3000 metros los remeros realizaron el mayor esfuerzo posible con el propósito de acabar la prueba en el menor tiempo posible, la FC fue monitorizada durante toda la prueba y al finalizar ésta se registraron la potencia media del test (W_{3000}), el ritmo de palada de la prueba y la FC máxima ($FC_{m\acute{a}x}$). La [LA] fue medida al inicio de la prueba (tras el calentamiento en el minuto de parada realizado antes de comenzar el test), cuando los remeros cumplieron los 2000 metros y al finalizar la prueba.

2.6.2.9. Control del entrenamiento.

Durante el periodo de 10 semanas en el que se controló el entrenamiento de resistencia, todos los participantes realizaron el mismo entrenamiento de fuerza. Se llevaron a cabo 30 sesiones de fuerza, lo que supone tres sesiones por semana, en cada una de ellas se realizaban cinco ejercicios con una intensidad de carga relativa media del 60% de una repetición máxima (1RM) y sin llegar al fallo. Las sesiones de entrenamiento de resistencia realizadas en el remoergómetro fueron controladas mediante la FC (FC-G) o la potencia (W-G), dependiendo del grupo al que pertenecía cada remero. Así mismo, todas las sesiones de entrenamiento de resistencia se monitorizaron utilizando medidores de FC. De esta manera, se controló y midió el conjunto de las sesiones de entrenamiento de resistencia; tanto las realizadas en seco como las realizadas en el agua, bien fueran en batel, trainerilla o trainera.

Ambos grupos realizaron el mismo entrenamiento teórico que integraba sesiones de fuerza (idénticas para ambos grupos), sesiones de agua (idénticas para ambos grupos y controladas utilizando el ritmo de

palada) y sesiones en seco sobre remoergómetro (teóricamente iguales para ambos grupos). Dependiendo del grupo en el que estaba integrado cada remero las intensidades de entrenamiento estaban determinadas utilizando unos W o latidos por minuto determinados. Se utilizó el primer test EPIM de cada remero para definir las intensidades del entrenamiento, personalizando éstas, en función de los resultados de cada deportista. El estudio, se llevó a cabo en el club de remo Getaria Arraun Elkartea, dicho club utilizaba ocho intensidades de esfuerzo para diseñar su entrenamiento. Partiendo de las referencias del IAT y OBLA obtenidas en el primer test EPIM para definir las intensidades de entrenamiento. En la figura 37 podemos observar un ejemplo de la definición de las intensidades de esfuerzo, tanto en latidos por minuto como en W.

REMERO	NOMBRE.	
FC	Intensidad	watt
113-125	Rec	100-130
125-132	FD	130-160
132-137	FI-1	160-185
137-142	FI-2	185-200
IAT		
142-153	FI-3	200-225
OBLA		
153-164	IE-1	225-260
164-176	IE-2	260-290
176-185	II	290-320

Figura 37: Intensidades de entrenamiento en FC y en W (Arratibel, 2014).

Rec: recuperación

FC: Fondo duración

FI: fondo intensidad

IE: Interválico extensivo

II: Interválico intensivo

Con el propósito de simplificar el análisis del entrenamiento realizado se definieron cuatro intensidades de esfuerzo. La primera se definió como

la intensidad de recuperación (I_0), el límite superior de la FC de dicha intensidad se situó en los latidos por minuto equivalentes a la FC de 100 W. La segunda, sería la intensidad aeróbica (I_1), cuyo valor está comprendido entre FC_{100W} y dos latidos menos que la FC equivalente al IAT. En tercer lugar se definió la intensidad de umbral anaeróbico (I_2), la cual quedo comprendida en el intervalo de dos latidos más y dos latidos menos que la frecuencia cardiaca equivalente al IAT. Israel demostró que la FC equivalente al IAT sufre ligeras variaciones de cuatro (\pm dos) latidos por minuto (Israel, 1982). De este modo, la intensidad de umbral anaeróbico se calculó como la FC equivalente al IAT a la que se le restó o se le sumó dos latidos por minuto. Para finalizar, se describe una cuarta y última intensidad denominada, intensidad anaeróbica (I_3), que está comprendida entre el valor superior de I_2 y la FC máxima. En la Figura 38 podemos observar cómo se determinaron las intensidades de esfuerzo para realizar el análisis del entrenamiento.

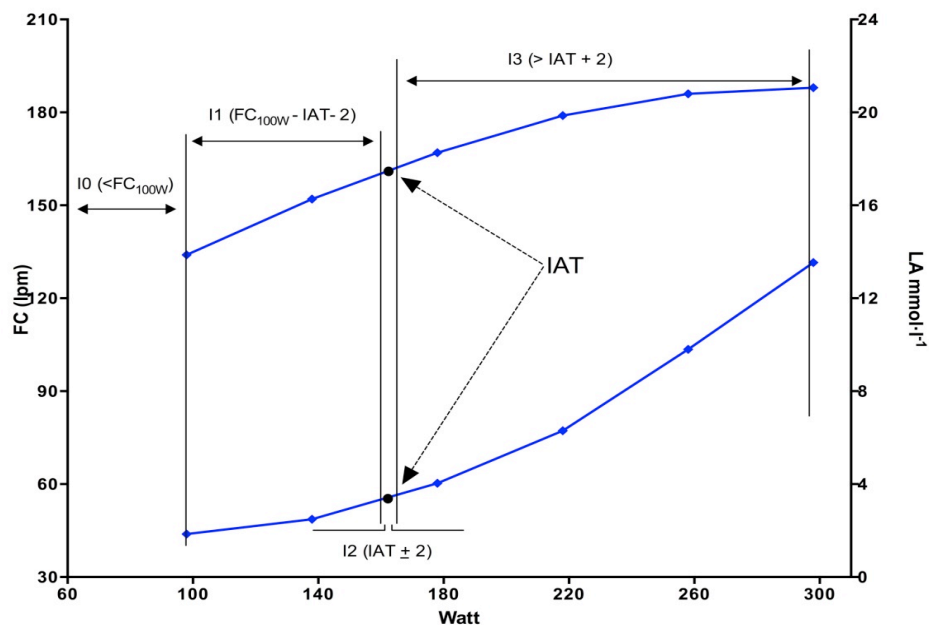


Figura 38: Determinación de las intensidades de esfuerzo para realizar el análisis del entrenamiento (imagen de elaboración propia).

2.6.2.10. Material.

- Remoergómetro Concept2 modificado, con bancada fija y apoyo de piernas a la altura de la bancada, para simular el gesto deportivo del remo de banco fijo con el cual todos los remeros están totalmente familiarizados (Concept2, Morrisville, USA).
- Pulsómetro Suunto Quest (Suunto Finlandia).
- Analizador portátil de lactato Lactate Pro (Arkray Inc. Japon).
- Tiras reactivas Lactate Pro (Arkray Inc. Japon).
- Electocardiógrafo MAC 1200 st (GE healthcare. Alemania).
- Balanza-tallímetro de 100 gr y 0,5 cm de precisión (Asimed Barys. Reino Unido)
- Plicómetro o compás de pliegues de 0,2 mm de precisión (Holtain Ltd. CRYMYCH. Reino Unido).

2.6.2.11. Análisis estadístico.

En primer lugar se realizó el análisis descriptivo de los datos, media \pm desviación estándar (DS). El estudio de la normalidad de los datos se realizó mediante el estadístico de Shapiro Wilk y la homogeneidad de las varianzas con el test de Levene. Una vez comprobada la normalidad de los datos se optó por utilizar test de tipo paramétricos.

Se utilizó el estadístico de “T” de Student para muestras relacionadas, para comprobar si existían diferencias significativas en la evolución de las variables antropométricas y fisiológicas de cada grupo de remeros durante las 12 semanas que duró el estudio. Se utilizó la misma prueba estadística para comparar las diferencias en la evolución de las variables fisiológicas.

Mediante la prueba de “T” de Student para muestras independientes se comprobó si existían diferencias significativas entre las variables antropométricas y fisiológicas entre los grupos FC-G y W-G. Asimismo

se comparó la existencia o no de diferencias significativas en la evolución de las variables fisiológicas entre los dos grupos de remeros.

Con el propósito de completar los resultados del test de “T” de Student se realizó el cálculo del tamaño del efecto (r). Tal y como propone Hopkins se consideraron diferencias pequeñas aquellas cercanas a 0,10, moderadas las cercanas a 0,30 y grandes a las cercanas o superiores a 0,50 (Morales, 2009)

El grado relación lineal entre las mejoras de las variables fisiológicas y el tiempo entrenado en cada una de las intensidades, se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

La potencia estadística del test “T” que se observó en el presente estudio fue superior a 0,80. El nivel de significación establecido para todos los análisis estadísticos fue de $p < 0,05$. El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el software para análisis estadístico SPSS 20.0 (IBM, Chicago, USA) y G*power 3.1 (Universidad de Düsseldorf, Düsseldorf, UK).

2.6.3. Resultados.

A continuación se presentan los resultados de la investigación número 3 organizados en:

- Análisis y evolución de los parámetros antropométricos.
- Resultados de los test EPIM.
- Análisis y evolución de los parámetros de rendimiento.
- Análisis y evolución del test de una palada máxima
- Análisis y evolución del test continuado de 3000 m
- Análisis del entrenamiento realizado
- Correlaciones entre las mejoras en los parámetros de rendimiento y el entrenamiento realizado.

2.6.3.1. Análisis y evolución de los parámetros antropométricos.

La edad del grupo FC-G fue de $25,55 \pm 5,70$ años, tenían una experiencia de $9,82 \pm 3,92$ años en el remo y su talla fue de $181,41 \pm 5,52$ cm. El grupo W-G media $178,35 \pm 5,87$ cm de altura, tenía $23,91 \pm 3,27$ años de edad y $8,09 \pm 2,11$ de experiencia. No se observó ninguna diferencia entre ambos grupos en ninguna de las tres variables (Tabla 23).

La masa corporal del grupo FC-G fue de $78,68 \pm 7,71$ kg en T1 y de $77,49 \pm 6,03$ kg en T2; el IMC fue de $23,91 \pm 1,45$ en la primera semana y de $23,53 \pm 1,11$ diez semanas después. La FFM en T1 fue de $68,90 \pm 6,42$ kg y $68,41 \pm 5,34$ kg en T2. El % graso en la primera semana del estudio fue de $12,35 \pm 2,28$ % y en T2 de $11,70 \pm 1,19$ %. Ninguno de los parámetros antropométricos del grupo FC-G mostró diferencias significativas entre T1 y T2 (Tabla 23).

El grupo W-G pesaba $75,05 \pm 8,06$ kg en T1 y $74,60 \pm 7,96$ en T2; el IMC de dicho grupo fue de $23,60 \pm 1,73$ en T1 y $23,47 \pm 1,49$ en T2; el FFM fue de $68,00 \pm 5,03$ kg en T1 y $67,83 \pm 5,54$ kg diez semanas

después. El % graso en la primera semana del estudio fue de $10,32 \pm 2,50\%$ y en T2 $9,85 \pm 1,95\%$. Ninguno de los parámetros mostró cambios significativos entre los dos test realizados. Por el contrario el % graso del grupo W-G en T2 ($9,85 \pm 1,95\%$) fue significativamente menor que el mostrado por el grupo FC-G ($11,70 \pm 1,19 \%$) ($p=0,016$) (Tabla 23).

Tabla 23: Evolución de las características antropométricas y experiencia en el remo de traineras de los grupos FC-G y W-G. Valores son medias \pm DS.

	FC-G		W-G	
	T1	T2	T1	T2
Edad (años)	$25,5 \pm 5,7$		$23,9 \pm 3,3$	
Altura (cm)	$181,4 \pm 5,5$		$178,3 \pm 5,9$	
A. Rem (años)	$9,8 \pm 3,9$		$8,1 \pm 2,1$	
Masa corporal (kg)	$78,68 \pm 7,71$	$77,49 \pm 6,03$	$75,05 \pm 8,06$	$74,60 \pm 7,96$
IMC	$23,91 \pm 1,45$	$23,53 \pm 1,11$	$23,60 \pm 1,73$	$23,47 \pm 1,49$
FFM	$68,90 \pm 6,42$	$68,41 \pm 5,34$	$68,00 \pm 5,03$	$67,83 \pm 5,54$
% graso (%)	$12,35 \pm 2,28$	$11,70 \pm 1,19$	$10,32 \pm 2,50$	$9,85 \pm 1,95^*$

*) Diferencias significativas entre grupos ($p<0,05$).

*) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p<0,05$).

Indice de masa corporal (IMC); masa libre de grasa (FFM).

2.6.3.2. Resultados de los test EPIM:

Los valores de [LA] y FC del primer test escalonado se pueden observar en la Tabla 24 y Figura 39. Ambos grupos completaron el escalón de 300 W completando seis escalones de la prueba. No se observaron diferencias significativas en los valores de [LA] y FC entre grupos en ninguno de los escalones realizados.

Tabla 24: Valores de la [LA] y la FC del primer test EPIM y el tamaño del efecto de los grupos FC-G y W-G. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE
La 100 w	1,3 \pm 0,4	1,6 \pm 0,4	0,35
La 140 w	1,6 \pm 0,5	2,0 \pm 0,6	0,34
La 180 w	2,6 \pm 0,7	3,3 \pm 1,1	0,35
La 220 w	4,6 \pm 1,5	5,7 \pm 2,2	0,28
La 260 w	8,0 \pm 2,7	9,3 \pm 2,9	0,22
La 300 w	12,3 \pm 3,2	13,8 \pm 3,4	0,22
La 340 w	-	-	-
lpm 100 w	134 \pm 15	140 \pm 15	0,19
lpm 140 w	151 \pm 13	157 \pm 12	0,23
lpm 180 w	164 \pm 14	170 \pm 9	0,25
lpm 220 w	176 \pm 13	181 \pm 7	0,23
lpm 260 w	186 \pm 10	190 \pm 6	0,23
lpm 300 w	191 \pm 7	194 \pm 5	0,24
lpm 340 w	-	-	-

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W (FC 100 W – 340 W).

Los valores de [LA] y FC del segundo test EPIM se pueden observar en la Tabla 25 y Figura 39. Ambos grupos completaron un escalón más que en el primer test realizado completando el escalón de 340 W. Los valores de [LA] del grupo FC-G fueron significativamente menores que los mostrados por el grupo W-G en los escalones de 180 W ($2,0 \pm 0,6$ vs $2,8 \pm 1,0$ $p=0,046$) y 220 W ($3,4 \pm 1,0$ vs $4,7 \pm 1,8$ $p=0,049$). No se observó ninguna diferencia en la FC de ambos grupos en ninguno de los escalones.

Tabla 25: Valores de la [LA] y la FC del segundo test EPIM y el tamaño del efecto de los grupos FC-G y W-G. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE
La 100 w	1,2 \pm 0,4	1,4 \pm 0,5	0,31
La 140 w	1,3 \pm 0,3	1,7 \pm 0,6	0,39
La 180 w	2,0 \pm 0,6	2,8 \pm 1,0 *	0,43
La 220 w	3,4 \pm 1,0	4,7 \pm 1,8 *	0,41
La 260 w	6,0 \pm 2,2	8,0 \pm 2,8	0,37
La 300 w	9,9 \pm 3,0	12,1 \pm 2,8	0,35
La 340 w	13,9 \pm 2,7	15,0 \pm 2,9	0,19
lpm 100 w	130 \pm 11	137 \pm 11	0,30
lpm 140 w	145 \pm 9	152 \pm 12	0,31
lpm 180 w	159 \pm 11	166 \pm 10	0,31
lpm 220 w	172 \pm 11	179 \pm 9	0,33
lpm 260 w	182 \pm 10	187 \pm 6	0,29
lpm 300 w	189 \pm 7	193 \pm 5	0,31
lpm 340 w	193 \pm 6	194 \pm 5	0,09

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W (FC 100 W – 340 W).

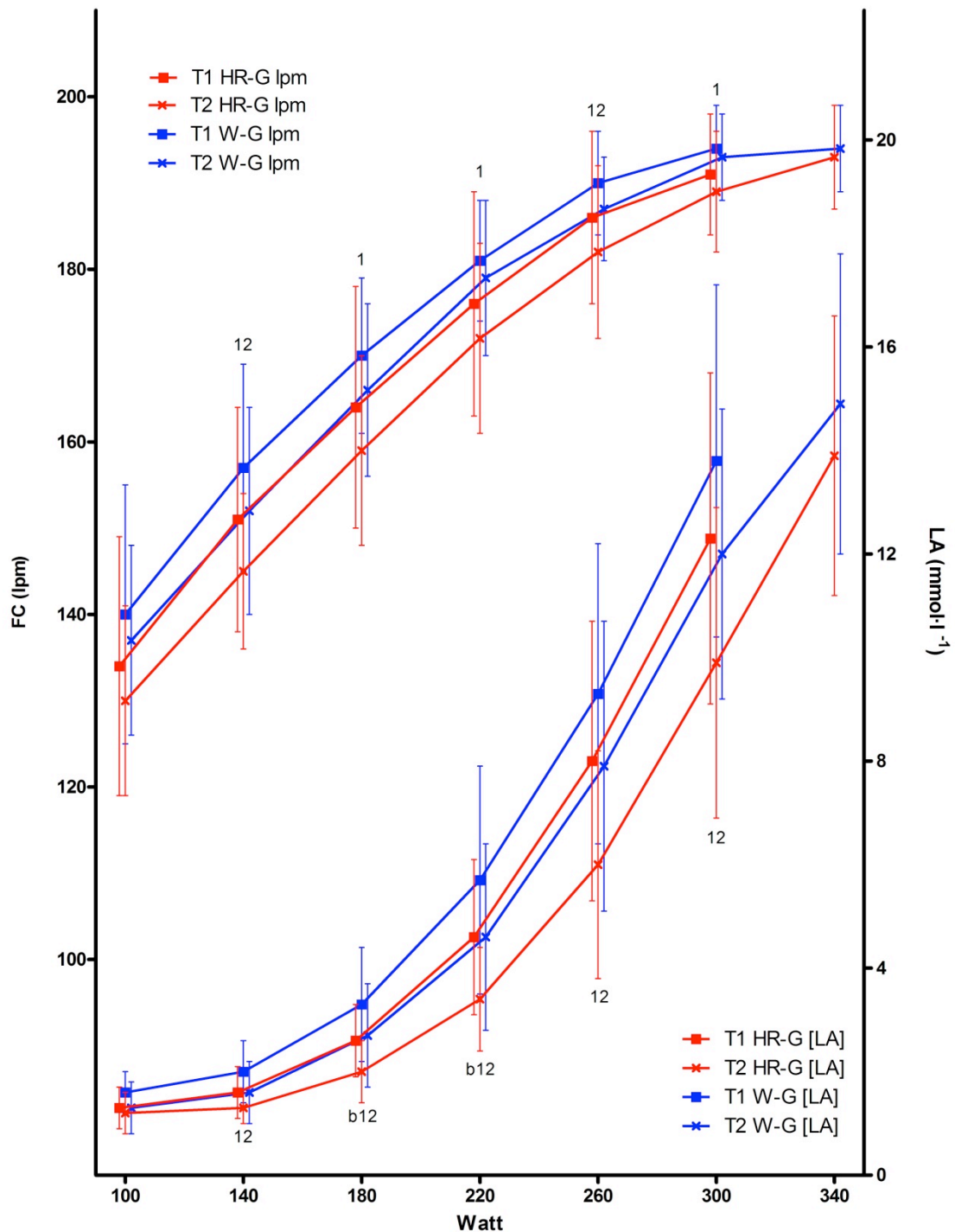


Figura 39: Valores de la [LA] y la FC de los grupos FC-G y W-G en los dos test EPIM (T1 y T2).

- b) Diferencias significativas entre grupos en T2 ($p < 0,05$).
- 1) Diferencias significativas entre T1 y T2 del grupo FC-G ($p < 0,05$).
- 2) Diferencias significativas entre T1 y T2 del grupo W-G ($p < 0,05$).

El grupo FC-G completó siete escalones en el segundo test EPIM, superando los 300 W del primero. A excepción del primer escalón, en todas las intensidades de esfuerzo del segundo test se observaron

menores [LA] ($p < 0,041$ en todos los casos) y menos lpm ($p < 0,042$ en todos los casos). Los valores de [LA] y FC de ambos test se pueden observar en la Tabla 26.

Tabla 26: Valores de la [LA] y la FC del grupo FC-G en el primer y el segundo test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	T1	T2	TE
La 100 w	1,3 \pm 0,4	1,2 \pm 0,4	0,12
La 140 w	1,6 \pm 0,5	1,3 \pm 0,3 [¥]	0,34
La 180 w	2,6 \pm 0,7	2,0 \pm 0,6 [¥]	0,42
La 220 w	4,6 \pm 1,5	3,4 \pm 1,0 [¥]	0,42
La 260 w	8,0 \pm 2,7	6,0 \pm 2,2 [¥]	0,38
La 300 w	12,3 \pm 3,2	9,9 \pm 3,0 [¥]	0,36
La 340 w	-	13,9 \pm 2,7	-
lpm 100 w	134 \pm 15	130 \pm 11	0,15
lpm 140 w	151 \pm 13	145 \pm 9 [¥]	0,26
lpm 180 w	164 \pm 14	159 \pm 11 [¥]	0,19
lpm 220 w	176 \pm 13	172 \pm 11 [¥]	0,16
lpm 260 w	186 \pm 10	182 \pm 10 [¥]	0,19
lpm 300 w	191 \pm 7	189 \pm 7 [¥]	0,14
lpm 340 w	-	193 \pm 6	-

[¥]) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W (FC 100 W – 340 W).

El grupo W-G completó seis escalones en el primer test EPIM y uno más en el segundo, llegando a los 340 W. A excepción del escalón de 100 W, las [LA] del segundo test fueron significativamente menores ($p < 0,040$ en todos los casos). La FC fue menor en los escalones de 140 W y 260 W ($p > 0,05$ en ambos casos) en el segundo test. Los valores de [LA] y FC de ambos test se pueden observar en la Tabla 27.

Tabla 27: Valores de la [LA] y la FC del grupo W-G en el primer y el segundo test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	T1	T2	TE
La 100 w	1,6 \pm 0,4	1,4 \pm 0,5	0,21
La 140 w	2,0 \pm 0,6	1,7 \pm 0,6 [¥]	0,24
La 180 w	3,3 \pm 1,1	2,8 \pm 1,0 [¥]	0,23
La 220 w	5,7 \pm 2,2	4,7 \pm 1,8 [¥]	0,24
La 260 w	9,3 \pm 2,9	8,0 \pm 2,8 [¥]	0,22
La 300 w	13,8 \pm 3,4	12,1 \pm 2,8 [¥]	0,26
La 340 w	-	15,0 \pm 2,9	-
lpm 100 w	140 \pm 15	137 \pm 11	0,11
lpm 140 w	157 \pm 12	152 \pm 12 [¥]	0,20
lpm 180 w	170 \pm 9	166 \pm 10	0,20
lpm 220 w	181 \pm 7	179 \pm 9	0,12
lpm 260 w	190 \pm 6	187 \pm 6 [¥]	0,24
lpm 300 w	194 \pm 5	193 \pm 5	0,10
lpm 340 w	-	194 \pm 5	-

[¥]) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Concentración de LA de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W ([LA] 100 W – 380 W); FC de los remeros a las intensidades 100, 140, 180, 220, 260, 300 y 340 W (FC 100 W – 340 W).

2.6.3.3. Análisis y evolución de los parámetros de rendimiento.

A lo largo de las 12 semanas que duró el estudio número tres el grupo FC-G mejoró los valores absolutos (W) y relativos a la masa corporal ($W \cdot \text{kg}^{-1}$) de todos los parámetros de rendimiento (LT, IAT, OBLA y PAM). De este modo los W y $W \cdot \text{kg}^{-1}$ desarrollados por los remeros en la primera semana fueron superados 12 semanas más tarde ($p < 0,001$ en todos los casos) (Tabla 28 y Figura 40). El porcentaje de los W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} respecto a los W máximos mostró aumentos significativos cercanos al 2% en todos los casos ($p < 0,035$ en los tres casos) (Tabla 28). La FC no mostró ninguna diferencia a lo largo del periodo del estudio. Los latidos por minuto y el % de la $FC_{\text{máx}}$ de las cuatro variables analizadas no mostraron ningún cambio significativo a lo largo de las 12 semanas que duró el estudio.

Tabla 28: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo FC-G y el tamaño del efecto en los dos test realizados. Valores son medias \pm DS.

	T1	T2	TE
W_{LT}	162 \pm 14	187 \pm 15 [¥]	0,65
W_{IAT}	187 \pm 19	213 \pm 17 [¥]	0,58
W_{OBLA}	209 \pm 19	236 \pm 21 [¥]	0,56
W_{PAM}	312 \pm 26	340 \pm 26 [¥]	0,47
%PAM_{LT}	52,2 \pm 4,2	55,3 \pm 3,3 [¥]	0,38
%PAM_{IAT}	60,1 \pm 5,0	62,8 \pm 3,6 [¥]	0,29
%PAM_{OBLA}	67,1 \pm 3,4	69,4 \pm 3,5 [¥]	0,32
W·kg⁻¹_{LT}	2,1 \pm 0,1	2,4 \pm 0,1 [¥]	0,83
W·kg⁻¹_{IAT}	2,4 \pm 0,2	2,7 \pm 0,1 [¥]	0,69
W·kg⁻¹_{OBLA}	2,7 \pm 0,1	3,0 \pm 0,1 [¥]	0,81
W·kg⁻¹_{PAM}	4,0 \pm 0,3	4,4 \pm 0,3 [¥]	0,55
FC_{LT}	157 \pm 11	158 \pm 9	0,05
FC_{IAT}	167 \pm 10	168 \pm 7	0,06
FC_{OBLA}	175 \pm 7	176 \pm 6	0,07
FC_{máx}	193 \pm 6	194 \pm 6	0,08
%FC_{máx} LT	81,3 \pm 3,9	81,6 \pm 3,3	0,04
%FC_{máx} IAT	86,7 \pm 3,7	86,8 \pm 2,4	0,01
%FC_{máx} OBLA	90,9 \pm 1,9	90,6 \pm 1,9	0,08

[¥]) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA (%PAM_{LT}, %PAM_{IAT} y %PAM_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT}, FC_{IAT}, FC_{OBLA}, FC_{máx}); porcentaje de la FC_{máx} del LT, IAT y OBLA (%FC_{máx} LT, %FC_{máx} IAT y %FC_{máx} OBLA).

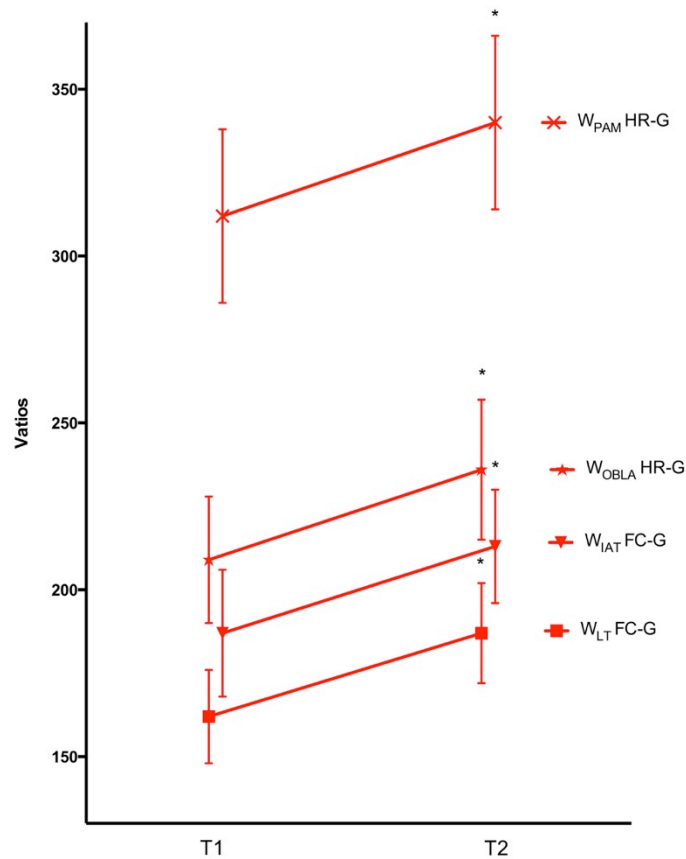


Figura 40: Evolución y comparación de los W (W) equivalentes al LT, IAT, OBLA y PAM de los remeros del grupo FC-G.
 *) Diferencias significativas entre test ($p < 0,05$).

El grupo W-G mejoró los valores absolutos (W) y relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}$) de los cuatro parámetros de rendimiento analizados (LT, IAT, OBLA y PAM). Tanto los W como los W por kilogramo desarrollados por los remeros en el primer test fueron superados en el segundo ($p < 0,003$ en todos los casos) (tabla 29 y figura 41). El porcentaje de los W_{LT} y W_{IAT} respecto a los W máximos mostró aumentos significativos en las 12 semanas de estudio ($p = 0,004$ $\%W_{LT}$ y $p = 0,022$ $\%W_{IAT}$). Sin embargo, no se observaron cambios en el porcentaje de los W_{OBLA} respecto a la PAM (Tabla 29). La FC no mostró ninguna diferencia. Los latidos por minuto y el $\%$ de la $FC_{m\acute{a}x}$ se mantuvieron estables a lo largo de las 12 semanas que duró el estudio.

Tabla 29: Valores de los parámetros de rendimiento del grupo W-G y el tamaño del efecto en los dos test realizados. Valores son medias \pm DS.

	T1	T2	TE
W_{LT}	158 \pm 23	168 \pm 22 [¥]	0,21
W_{IAT}	184 \pm 26	194 \pm 24 [¥]	0,19
W_{OBLA}	202 \pm 30	213 \pm 27 [¥]	0,17
W_{PAM}	306 \pm 22	318 \pm 19 [¥]	0,28
%PAM_{LT}	51,4 \pm 4,1	52,9 \pm 4,3 [¥]	0,17
%PAM_{IAT}	59,8 \pm 5,1	61,0 \pm 4,8 [¥]	0,12
%PAM_{OBLA}	65,9 \pm 6,0	66,9 \pm 5,3	0,09
W·kg⁻¹_{LT}	2,1 \pm 0,2	2,3 \pm 0,2 [¥]	0,45
W·kg⁻¹_{IAT}	2,5 \pm 0,3	2,6 \pm 0,3 [¥]	0,16
W·kg⁻¹_{OBLA}	2,7 \pm 0,3	2,9 \pm 0,3 [¥]	0,31
W·kg⁻¹_{PAM}	4,1 \pm 0,3	4,3 \pm 0,3 [¥]	0,31
FC_{LT}	161 \pm 10	159 \pm 10	0,10
FC_{IAT}	169 \pm 10	169 \pm 9	0,00
FC_{OBLA}	175 \pm 10	176 \pm 8	0,05
FC_{máx}	194 \pm 5	195 \pm 4	0,11
%FC_{máx} LT	83,1 \pm 3,9	81,7 \pm 4,1	0,17
%FC_{máx} IAT	87,5 \pm 3,7	86,9 \pm 3,8	0,08
%FC_{máx} OBLA	90,3 \pm 3,9	90,2 \pm 3,5	0,01

[¥]) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA (%PAM_{LT}, %PAM_{IAT} y %PAM_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT}, FC_{IAT}, FC_{OBLA}, FC_{máx}); porcentaje de la FC_{máx} del LT, IAT y OBLA (%FC_{máx} LT, %FC_{máx} IAT y %FC_{máx} OBLA).

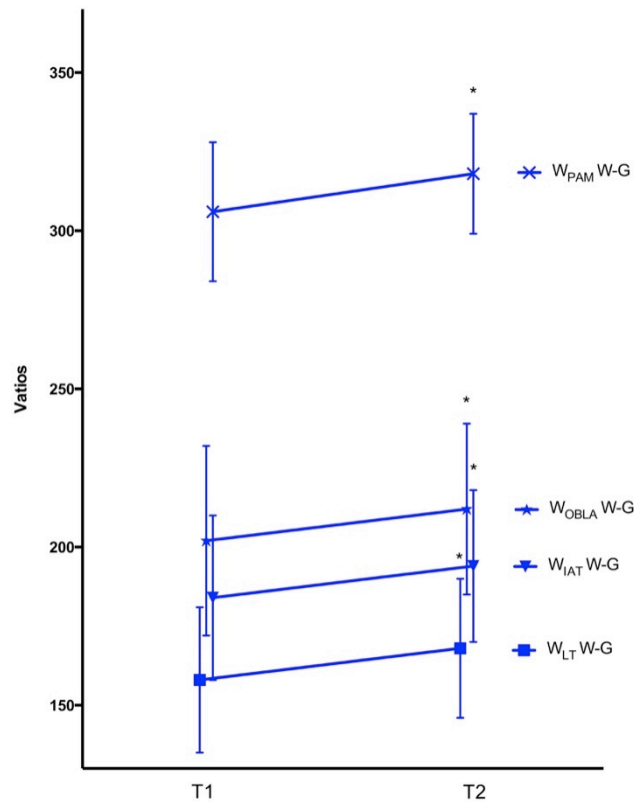


Figura 41: Evolución y comparación de los W equivalentes al LT, IAT, OBLA y PAM de los remeros del grupo W-G.
 *) Diferencias significativas entre test ($p < 0,05$).

En el primer test EPIM realizado no se observó ninguna diferencia entre el grupo FC-G y W-G. Los W absolutos y relativos a la masa corporal equivalentes al LT, IAT, OBLA y PAM no mostraron diferencias entre grupos. Asimismo, se observaron valores similares en el porcentaje de los W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} respecto a los W máximos de ambos grupos. La FC y el $\%FC_{m\acute{a}x}$ de los parámetros de rendimiento de ambos grupos tampoco mostraron diferencias entre grupos (Tabla 30 y Figuras 42-45).

Tabla 30: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros FC-G y W-G en el primer test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
W_{LT}	162 \pm 14	158 \pm 23	0,10
W_{IAT}	187 \pm 19	184 \pm 26	0,06
W_{OBLA}	209 \pm 19	202 \pm 30	0,13
W_{PAM}	312 \pm 26	306 \pm 22	0,12
%PAM_{LT}	52,2 \pm 4,2	51,4 \pm 4,1	0,09
%PAM_{IAT}	60,1 \pm 5,0	59,8 \pm 5,1	0,03
%PAM_{OBLA}	67,1 \pm 3,4	65,9 \pm 6,0	0,12
W·kg⁻¹_{LT}	2,1 \pm 0,1	2,1 \pm 0,2	0,00
W·kg⁻¹_{IAT}	2,4 \pm 0,2	2,5 \pm 0,3	0,19
W·kg⁻¹_{OBLA}	2,7 \pm 0,1	2,7 \pm 0,3	0,00
W·kg⁻¹_{PAM}	4,0 \pm 0,3	4,1 \pm 0,3	0,16
FC_{LT}	157 \pm 11	161 \pm 10	0,18
FC_{IAT}	167 \pm 10	169 \pm 10	0,10
FC_{OBLA}	175 \pm 7	175 \pm 10	0,00
FC_{máx}	193 \pm 6	194 \pm 5	0,09
%FC_{máx}_{LT}	81,3 \pm 3,9	83,1 \pm 3,9	0,21
%FC_{máx}_{IAT}	86,7 \pm 3,7	87,5 \pm 3,7	0,10
%FC_{máx}_{OBLA}	90,9 \pm 1,9	90,3 \pm 3,9	0,09

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA (%PAM_{LT}, %PAM_{IAT} y %PAM_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT}, FC_{IAT}, FC_{OBLA}, FC_{máx}); porcentaje de la FC_{máx} del LT, IAT y OBLA (%FC_{máx}_{LT}, %FC_{máx}_{IAT} y %FC_{máx}_{OBLA}).

En la decimosegunda semana del estudio, en el que se realizó el segundo test EPIM, se observaron diferencias en los W absolutos (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}). El grupo FC-G fue el que mostró los valores más elevados, observándose diferencias de 29 W en W_{LT} ($p=0,030$); 19 W en W_{IAT} ($p=0,047$); 24 W en W_{OBLA} ($p=0,040$) y 22 W en W_{PAM} ($p=0,033$). Sin embargo debido al descenso de la masa corporal, aunque los W absolutos aumentaran significativamente más en uno de los grupos, no se observó ninguna diferencia entre grupos en los $W \cdot kg^{-1}$ equivalentes a los cuatro parámetros de rendimiento analizados ni en el porcentaje de los W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} respecto a los W máximos. Tampoco se observaron diferencias entre grupos en los latidos por minuto equivalentes a los

parámetros de rendimiento ni el % de $FC_{m\acute{a}x}$ de estos (Tabla 31 y Figuras 42-45).

Tabla 31: Comparación de los parámetros de rendimiento entre los remeros FC-G y W-G en el segundo test EPIM y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
W_{LT}	187 \pm 15	168 \pm 22 *	0,45
W_{IAT}	213 \pm 17	194 \pm 24 *	0,41
W_{OBLA}	236 \pm 21	213 \pm 27 *	0,44
W_{PAM}	340 \pm 26	318 \pm 19 *	0,43
%PAM_{LT}	55,3 \pm 3,3	52,9 \pm 4,3	0,30
%PAM_{IAT}	62,8 \pm 3,6	61,0 \pm 4,8	0,20
%PAM_{OBLA}	69,4 \pm 3,5	66,9 \pm 5,3	0,27
W·kg⁻¹_{LT}	2,4 \pm 0,1	2,3 \pm 0,2	0,30
W·kg⁻¹_{IAT}	2,7 \pm 0,1	2,6 \pm 0,3	0,22
W·kg⁻¹_{OBLA}	3,0 \pm 0,1	2,9 \pm 0,3	0,22
W·kg⁻¹_{PAM}	4,4 \pm 0,3	4,3 \pm 0,3	0,16
FC_{LT}	158 \pm 9	159 \pm 10	0,05
FC_{IAT}	168 \pm 7	169 \pm 9	0,06
FC_{OBLA}	176 \pm 6	176 \pm 8	0,00
FC_{máx}	194 \pm 6	195 \pm 4	0,10
%FC_{máx}_{LT}	81,6 \pm 3,3	81,7 \pm 4,1	0,01
%FC_{máx}_{IAT}	86,8 \pm 2,4	86,9 \pm 3,8	0,01
%FC_{máx}_{OBLA}	90,6 \pm 1,9	90,2 \pm 3,5	0,07

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); porcentaje de la PAM del LT, IAT y OBLA ($\%PAM_{LT}$, $\%PAM_{IAT}$ y $\%PAM_{OBLA}$); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); FC equivalente al LT, IAT, OBLA y la FC máxima (FC_{LT} , FC_{IAT} , FC_{OBLA} , $FC_{m\acute{a}x}$); porcentaje de la $FC_{m\acute{a}x}$ del LT, IAT y OBLA ($\%FC_{m\acute{a}x}_{LT}$, $\%FC_{m\acute{a}x}_{IAT}$ y $\%FC_{m\acute{a}x}_{OBLA}$).

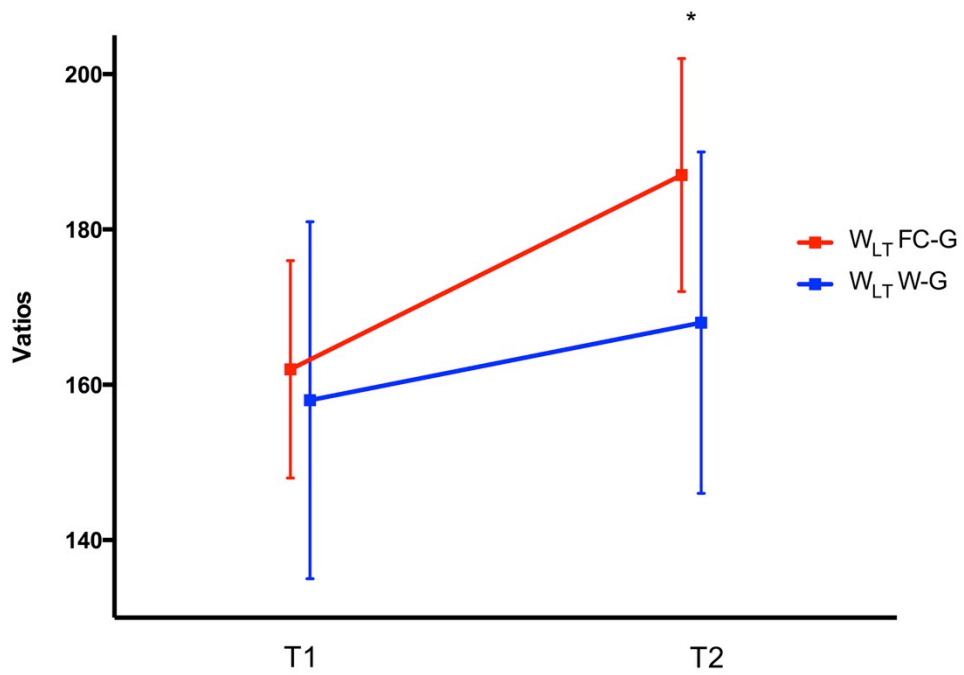


Figura 42: Evolución y comparación de los vatios (W), equivalentes al LT de los remeros del grupo FC-G y W-G
 *) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

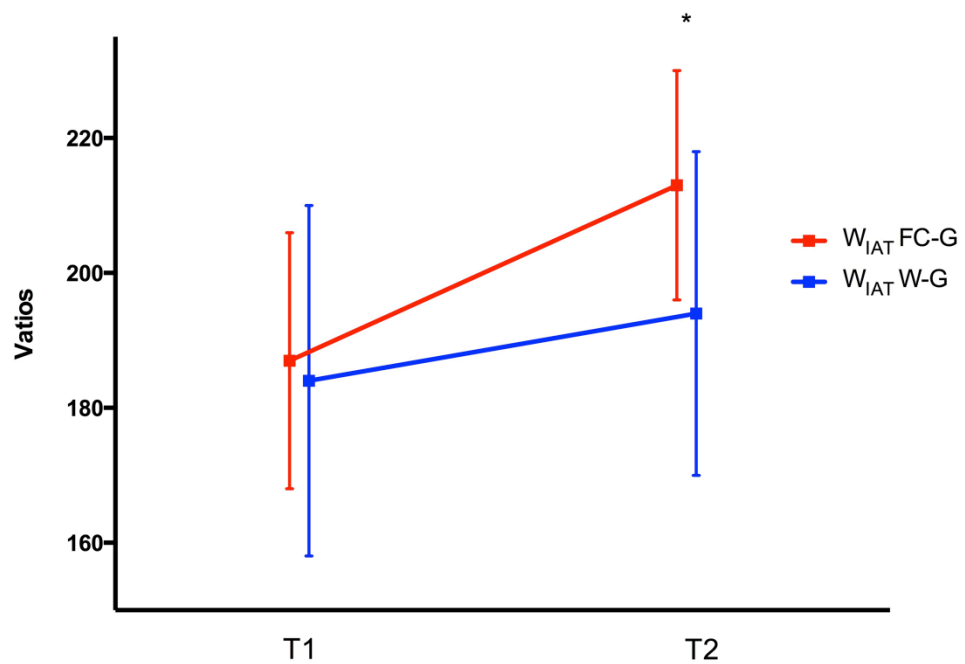


Figura 43: Evolución y comparación de los vatios (W), equivalentes al IAT de los remeros del grupo FC-G y W-G
 *) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

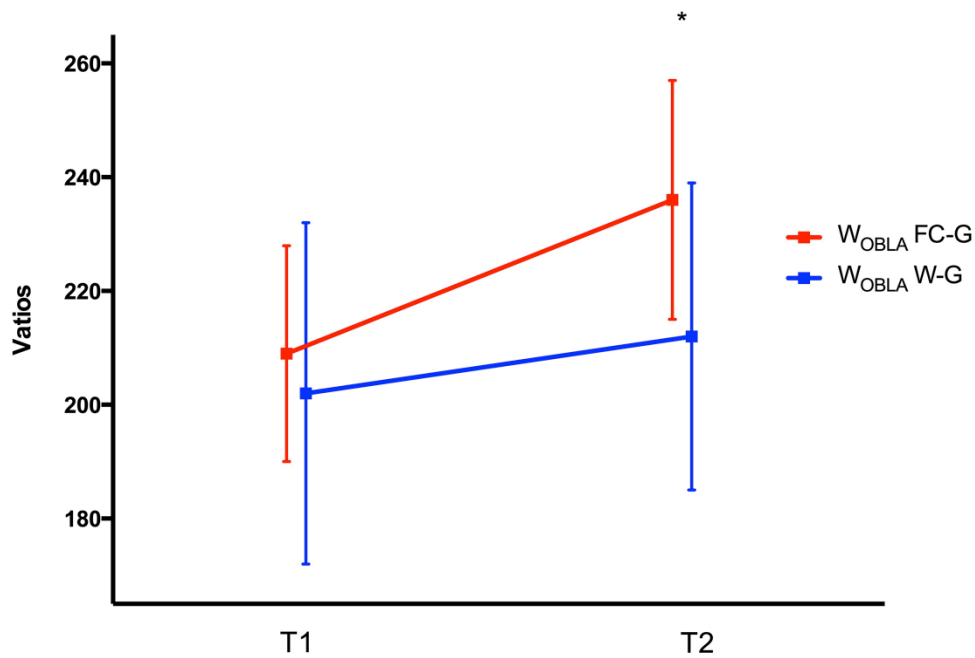


Figura 44: Evolución y comparación de los vatios (W), equivalentes al OBLA de los remeros del grupo FC-G y W-G
 *) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

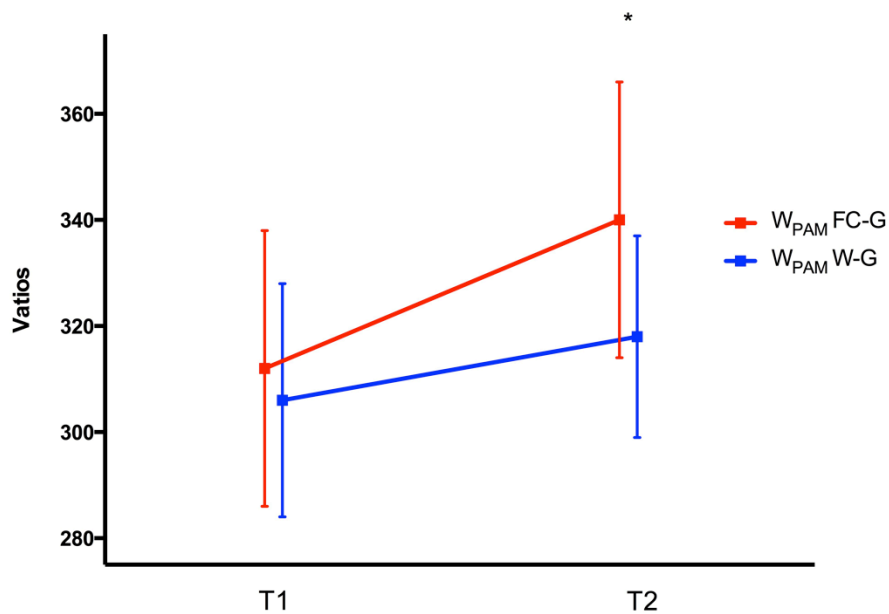


Figura 45: Evolución y comparación de los vatios (W), equivalentes al PAM de los remeros del grupo FC-G y W-G
 *) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

Ambos grupos mostraron mejoras tras las 10 semanas de entrenamiento. El grupo FC-G mostró mejoras superiores al 9% en los cuatro parámetros de rendimiento analizados (LT, IAT, OBLA y PAM). Sin embargo, las mejoras del grupo W-G no superaron el 7% en

ninguno de los casos. Los W_{LT} del grupo FC-G mejoraron en un 15,6%, los W_{IAT} un 14,2%, los W_{OBLA} un 12,8% y los W_{PAM} un 9%, lo que equivalía a una mejora de 25, 26, 27 y 28 W de mejora respectivamente. Por otro lado, las mejoras observadas en el grupo W-G fueron de 6,8% en W_{LT} , 5,7% en W_{IAT} , 5,4% en W_{OBLA} y 3,7% en W_{PAM} ; lo que equivalía a 10, 10, 10 y 12 W respectivamente. De este modo, se observaron diferencias significativas entre las mejoras de un grupo y otro, siendo el grupo FC-G el que mayores mejoras mostró ($p < 0,001$ en todos los casos). Las mejoras de los parámetros de rendimiento tanto en valores absolutos como relativos a la masa corporal, así como el tamaño del efecto entre ellas, se pueden observar en la Tabla 32.

Tabla 32: Porcentaje de mejora y el tamaño del efecto de los parámetros de rendimiento absolutos y relativos a la masa corporal de los remeros del grupo FC-G y W-G. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
W_{LT}	15,6 \pm 4,1	6,8 \pm 2,6 *	0,79
W_{IAT}	14,2 \pm 4,6	5,7 \pm 2,8 *	0,74
W_{OBLA}	12,8 \pm 3,9	5,4 \pm 3,3 *	0,71
W_{PAM}	9,0 \pm 2,8	3,7 \pm 2,2 *	0,72
$W \cdot kg^{-1}_{LT}$	14,5 \pm 3,5	6,8 \pm 3,4 *	0,74
$W \cdot kg^{-1}_{IAT}$	13,5 \pm 3,3	5,9 \pm 3,7 *	0,73
$W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$	12,4 \pm 3,2	5,6 \pm 3,7 *	0,70
$W \cdot kg^{-1}_{PAM}$	9,4 \pm 2,9	4,1 \pm 3,5 *	0,63

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$).

2.6.3.4. Análisis y evolución del test de una palada máxima.

En el test realizado la primera semana del estudio el grupo FC-G desarrolló 676 W en una palada máxima y el grupo W-G 640W. No se observó ninguna diferencia entre grupos en el primer test. Tras 10 semanas de entrenamiento, el grupo FC-G desarrolló 712 W por los 637 del W-G, en este caso tampoco se observaron diferencias significativas

entre grupos. Sin embargo, se observó como la palada máxima del grupo FC-G aumentó significativamente, observándose una mejora del 5,8% ($p > 0,05$). El grupo W-G no mostró ninguna mejora en los resultados obtenidos en el test de una palada máxima a lo largo de las 10 semanas de entrenamiento. Los resultados del test de 10 paladas máximas se pueden observar en la Tabla 33.

Tabla 33: Comparación de los W desarrollados por cada grupo (FC-G y W-G) en una palada máxima en el primer y el segundo test y el porcentaje de mejora. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
T1 1 palada máxima (w)	676 \pm 122	640 \pm 108	0,15
T2 1 palada máxima (W)	712 \pm 114 [¥]	637 \pm 109	0,31
TE (r)	0,15	0,01	-
Mejora (%)	5,8 \pm 5,8	- 0,26 \pm 6,1 [*]	0,45

^{*}) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

[¥]) Diferencias significativas respecto al test anterior ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

2.6.3.5. Análisis y evolución del test continuado de 3000 m.

Los valores del grupo FC-G y W-G del test continuado de 3000 W de la primera semana del estudio fueron muy similares. La [LA] del grupo FC-G antes de empezar el test era de $1,95 \pm 0,32$ y $1,95 \pm 0,37$ mmol·l⁻¹ la del grupo W-G. Durante la prueba, al superar los dos tercios de la prueba el grupo FC-G mostró la concentración de $9,08 \pm 1,28$ y el grupo W-G $8,31 \pm 0,77$ mmol·l⁻¹. Del mismo modo, al finalizar la prueba las [LA] fueron de $14,15 \pm 2,03$ y $14,24 \pm 1,85$ mmol·l⁻¹ para FC-G y W-G respectivamente. No se observó ninguna diferencia entre ambos grupos en las [LA] analizadas a lo largo del test. Ambos grupos necesitaron más de 11 minutos para completar la prueba, 662 segundos los remeros FC-G y 14 segundos más los W-G. La potencia media desarrollada por ambos grupos fue 260 ± 24 W y 246 ± 31 W para FC-G y W-G respectivamente. Asimismo, los remeros W-G emplearon 31 ± 2 paladas por minuto en toda la prueba 2 paladas menos que el FC-G. Al igual que en los valores de LA no se encontró ninguna diferencia en tiempo, la potencia o el ritmo empleado por ambos grupos (Tabla 34).

Tabla 34: Valores fisiológicos y de rendimiento del primer test continuado de 3000 metros, [LA] antes, durante y al acabar; tiempo empleado, potencia desarrollada y ritmo de paladas de ambos grupos y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
LA pre 3000 m	1,9 \pm 0,3	1,9 \pm 0,4	0,00
LA 2000 m	9,1 \pm 1,3	8,3 \pm 0,8	0,34
LA 3000 m	14,1 \pm 2,0	14,2 \pm 1,8	0,02
Tiempo (s)	662 \pm 21	676 \pm 27	0,27
Potencia media (w)	260 \pm 24	246 \pm 31	0,24
Ritmo de palada (p·min⁻¹)	33 \pm 2	31 \pm 2	0,44

TE (r): Tamaño del efecto.

[LA] tras completar el calentamiento para realizar el test (LA pre 3000 m); [LA] al completar los 2000m (LA 2000 m); [LA] al completar la prueba, los 3000 m (LA 3000 m).

En el segundo test de 3000 m el grupo FC-G se observaron unas [LA] 1,86 \pm 0,44 mmol·l⁻¹ antes de empezar, 9,75 \pm 1,81 mmol·l⁻¹ durante y 14,24 \pm 1,81 mmol·l⁻¹ al acabar el test. Emplearon 646 \pm 25 segundos para completar la prueba, desarrollando 279 \pm 29W a un ritmo de palada de 34 \pm 1. Al grupo W-G se le midieron unas [LA] de 1,76 \pm 0,28; 10,11 \pm 2,16 y 14,73 \pm 2,05 mmol·l⁻¹, en los mismo momentos del test (pre, durante y al final). Acabaron la prueba en un tiempo medio de 11 minutos o 660 \pm 24 segundos, desarrollando 264 \pm 30 W a 33 \pm 2 paladas. Al igual que en el primer test no se observó ninguna diferencia significativa entre grupos (Tabla 35).

Tabla 35: Valores fisiológicos y de rendimiento del segundo test continuado de 3000 metros, [LA] antes, durante y al acabar; tiempo empleado, potencia desarrollada y ritmo de paladas de ambos grupos y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
LA pre 3000 m	1,8 \pm 0,4	1,8 \pm 0,3	0,13
LA 2000 m	9,7 \pm 1,8	10,1 \pm 2,1	0,08
LA 3000 m	14,2 \pm 1,8	14,7 \pm 2,0	0,12
Tiempo (s)	646 \pm 25	660 \pm 24	0,27
Potencia media (w)	279 \pm 29	264 \pm 30	0,24
Ritmo de palada (p·min⁻¹)	34 \pm 1	33 \pm 2	0,30

TE (r): Tamaño del efecto.

[LA] tras completar el calentamiento para realizar el test (LA pre 3000 m); [LA] al completar los 2000m (LA 2000 m); [LA] al completar la prueba, los 3000 m (LA 3000 m).

Las [LA] del grupo FC-G de ambas pruebas así como el ritmo de palada no mostraron diferencias. Por el contrario, se observó un descenso de 16 segundos en el tiempo empleado para completar el segundo test ($p < 0,001$), así como un aumento de 19 W, 260 \pm 24 (T1) vs 279 \pm 29 (T2) ($p < 0,001$). Los resultados del FC-G de los dos test de 3000 m realizados se pueden observar en la Tabla 36.

Tabla 36: Comparación del primer y el segundo test continuado de 3000m y el tamaño del efecto del grupo FC-G. Valores son medias \pm DS.

	T1	T2	TE (r)
LA pre 3000 m	1,9 \pm 0,3	1,8 \pm 0,4	0,11
LA 2000 m	9,1 \pm 1,3	9,7 \pm 1,8	0,21
LA 3000 m	14,1 \pm 2,0	14,2 \pm 1,8	0,02
Tiempo (s)	662 \pm 21	646 \pm 25 *	0,32
Potencia media (w)	260 \pm 24	279 \pm 29 *	0,33
Ritmo de palada (p·min⁻¹)	33 \pm 2	34 \pm 1	0,30

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

[LA] tras completar el calentamiento para realizar el test (LA pre 3000 m); [LA] al completar los 2000m (LA 2000 m); [LA] al completar la prueba, los 3000 m (LA 3000 m).

El grupo W-G mostró un aumento significativo en [LA] en la medición realizada durante la prueba, al superar los 2000 m. De este modo, en el primer test se observaron valores de 8,31 \pm 0,77 mmol·l⁻¹ frente a los

10,11 ± 2,16 del segundo test (p=0,025). Asimismo, se observó un descenso significativo del tiempo empleado 662 ± 21 segundos (T1) vs 646 ± 25 segundos (T2) para completar la prueba (p<0,001), así como un aumento de 19 W (p<0,001). El ritmo de palada empleado en la segunda prueba fue 2 paladas superior aumentando de 31 ± 2 (T1) a 33 ± 2 (T2) (p=0,010). Los resultados del W-G de los dos test de 3000 m realizados se pueden observar en la Tabla 37.

Tabla 37: Comparación del primer y el segundo test continuado de 3000m y el tamaño del efecto del grupo W-G. Valores son medias ± DS.

	T1	T2	TE (r)
LA pre 3000 m	1,9 ± 0,4	1,8 ± 0,3	0,27
LA 2000 m	8,3 ± 0,8	10,1 ± 2,1 *	0,48
LA 3000 m	14,2 ± 1,8	14,7 ± 2,0	0,12
Tiempo (s)	676 ± 27	660 ± 24 *	0,30
Potencia media	246 ± 31	264 ± 30 *	0,28
(w)			
Ritmo de palada	31 ± 2	33 ± 2 *	0,44
(p·min⁻¹)			

*) Diferencias significativas entre grupos (p<0,05).

TE (r): Tamaño del efecto.

[LA] tras completar el calentamiento para realizar el test (LA pre 3000 m); [LA] al completar los 2000m (LA 2000 m); [LA] al completar la prueba, los 3000 m (LA 3000 m).

Las mejoras observadas en el tiempo empleado para completar los 3000 m y la potencia media desarrollada de ambos grupos fue muy similar, contemplándose disminuciones del 2,49 ± 1,55% en el tiempo y aumentos del 7,19 ± 5,12% en los W desarrollados por el grupo FC-G, lo que equivalía a 16 segundos y 19 W. Asimismo el grupo W-G mostró un descenso del 2,41 ± 1,13 % o 16 segundos en el tiempo empleado y un aumento de 18 W o el 7,75 ± 3,99% en los W desarrollados a lo largo de la prueba (Tabla 38).

Tabla 38: Porcentaje de mejora del tiempo empleado y la potencia desarrollada en los test de 3000 m de ambos grupos y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
Tiempo	- 2,49 \pm 1,55	- 2,41 \pm 1,13	0,03
Potencia media (%)	7,19 \pm 5,12	7,75 \pm 3,99	0,06

TE (r): Tamaño del efecto.

2.6.3.6. Análisis del entrenamiento realizado.

A lo largo de las 10 semanas de entrenamiento ambos grupos realizaron 56 ± 2 días de entrenamiento y 14 ± 2 días de descanso. El entrenamiento de resistencia de ambos grupos fue superior a los 390 minutos semanales, 23.581 ± 1.599 segundos por semana FC-G y 23.458 ± 2.838 segundos por semana W-G. De los 23.581 segundos por semana que el grupo FC-G entrenó el 46,5% fue a intensidad I_0 ; el 37,4% en I_1 ; el 6,6% a intensidad I_2 y el 9,5% en I_3 . El grupo W-G empleó el 53,4% del tiempo entrenado cada semana en I_0 ; el 32,1% en I_1 ; el 6,7% en I_2 y el 7,8% en I_3 . Se observó que el grupo FC-G entrenó más tiempo en la intensidad I_1 ($p=0,004$). Del mismo modo, el grupo FC-G completó más tiempo de entrenamiento en las intensidades que se contemplaron como beneficiosas para mejorar el estado físico de los deportistas ($I_1+I_2+I_3$) (12620 ± 1707 FC-G vs 10928 ± 2676 W-G) o 210 minutos por semana del grupo FC-G frente a los 182 minutos del grupo W-G ($p=0,012$) (Tabla 39 y Figura 46).

Tabla 39: Comparación de los días entrenados y el tiempo entrenado por semana en cada intensidad de esfuerzo y el tamaño del efecto. Valores son medias \pm DS.

	FC-G	W-G	TE (r)
Entrenado (días)	56 \pm 2	56 \pm 2	0,00
Descanso (días)	14 \pm 2	14 \pm 2	0,00
Tiempo entrenado por semana (s)	23581 \pm 1599	23458 \pm 2838	0,02
Tiempo en I₀ por semana (s)	10960 \pm 1600	12529 \pm 2676	0,33
Tiempo en I₁ por semana (s)	8822 \pm 786	7541 \pm 1047 *	0,57
Tiempo en I₂ por semana (s)	1570 \pm 424	1564 \pm 619	0,01
Tiempo en I₃ por semana (s)	2228 \pm 826	1823 \pm 502	0,28
Tiempo en I₁+I₂+I₃ por semana (s)	12620 \pm 1707	10928 \pm 2676 *	0,35

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

TE (r): Tamaño del efecto.

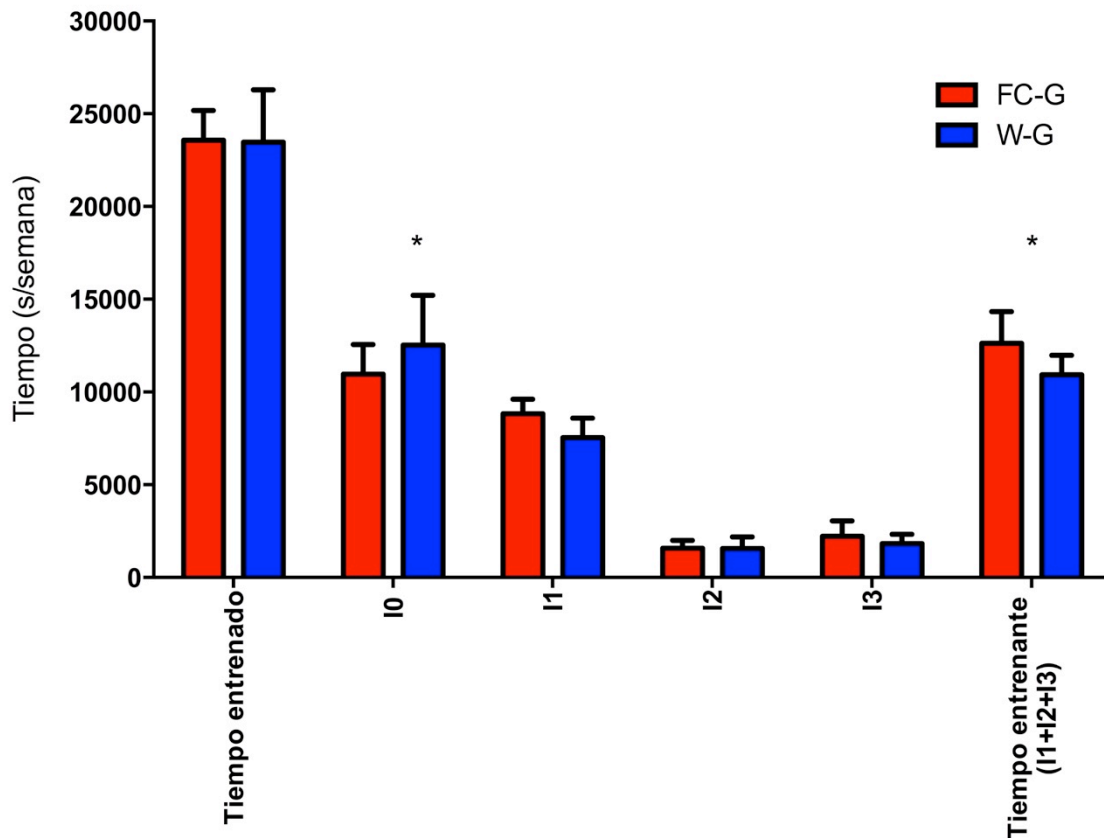


Figura 46: Comparación del tiempo total entrenado por semana y a cada intensidad de esfuerzo por los grupos FC-G y W-G.

*) Diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

2.6.3.7. Correlaciones entre las mejoras en los parámetros de rendimiento y el entrenamiento realizado.

Los parámetros antropométricos de masa corporal, IMC y FFM mostraron una correlación significativa ($p < 0,05$) con los parámetros de rendimiento (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}), el test de una palada máxima, el tiempo en cumplir los 3000 m en remoergometro y los W desarrollados en el test de 3000 m en los dos test realizados ($r > 0,525$ en todos los casos) (Tablas 40 y 41).

Los cuatro parámetros de rendimiento analizados (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}) mostraron alta correlacion positiva entre sí en ambos test con una “r” superior al 0,79 en todos los casos y observándose valores de 0,97 ($p < 0,05$ en todos los casos). Del mismo modo, el tiempo empleado y la potencia desarrollada en el test de 3000 m, así como los W máximos de una palada mostraron correlaciones entre sí en ambos test ($r > 0,63$ y $p < 0,05$ en todos los casos) (Tablas 40 y 41).

En ambos test se pudo observar cómo todos los parámetros de rendimiento (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}) mostraban correlaciones con los resultados del test de 3000 m (tiempo empleado y W generados), así como con la palada máxima ($r > 0,54$ y $p < 0,05$ en todos los casos) (Tablas 40 y 41).

Tabla 40: Correlaciones entre los parámetros antropométricos, de rendimiento, test de una palada máxima y test de 3000m en T1.

	Edad	Altura	Peso	Experiencia	%graso	FFM	IMC	W _{LT}	W _{IAT}	W _{OBLA}	W _{PAM}	T 3000	W 3000	Palada _{max}
Edad	1	0,403	,447*	,779**	0,272	,439*	0,287	0,167	0,122	0,254	,583**	-0,343	0,366	,625**
Altura	-	1	,756**	,553**	,452*	,736**	0,197	,609**	,525*	,567**	,613**	-,717**	,715**	,695**
Peso	-	-	1	,427*	,621**	,966**	,789**	,647**	,616**	,648**	,712**	-,751**	,739**	,750**
Experiencia	-	-	-	1	0,132	,456*	0,101	0,306	0,315	0,416	,616**	-,552**	,560**	,682**
%graso	-	-	-	-	1	0,4	,515*	0,263	0,219	0,243	0,282	-0,298	0,276	0,409
FFM	-	-	-	-	-	1	,756**	,671**	,646**	,676**	,739**	-,781**	,773**	,744**
IMC	-	-	-	-	-	-	1	0,391	0,419	,424*	,489*	-,443*	,425*	,474*
W_{LT}	-	-	-	-	-	-	-	1	,961**	,946**	,728**	-,879**	,883**	,618**
W_{IAT}	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,933**	,736**	-,858**	,857**	,569**
W_{OBLA}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,812**	-,917**	,923**	,660**
W_{PAM}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-,859**	,865**	,825**
T 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-,993**	-,759**
W 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,764**
Palada_{max}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

*) Correlación significativa a nivel p<0,05

**) Correlación significativa a nivel p<0,01

Índice de masa corporal (IMC); masa libre de grasa (FFM). Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT}, W_{IAT}, W_{PAM} y W_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA (W·kg⁻¹_{LT}, W·kg⁻¹_{IAT}, W·kg⁻¹_{PAM} y W·kg⁻¹_{OBLA}); tiempo empleado en el test de 3000 m (T 300); W desarrollados en el test de 3000 m (W 3000). W máximos desarrollados en una palada (Palada_{max}).

Tabla 4.1: Correlaciones entre los parámetros antropométricos, de rendimiento, test de una palada máxima y test de 3000m en T2.

	Edad	Altura	Peso	Experiencia	%graso	FFM	IMC	W _{LT}	W _{IAT}	W _{OBLA}	W _{PAM}	T 3000	W 3000	Palada _{max}
Edad	1	0,403	0,378	,779**	0,23	0,36	0,15	0,32	0,284	0,372	,618**	-0,324	0,31	,573**
Altura	-	1	,768**	,553**	0,354	,753**	0,116	,670**	,606**	,646**	,638**	-,734**	,773**	,807**
Peso	-	-	1	0,408	,470*	,978**	,724**	,666**	,642**	,654**	,677**	-,785**	,794**	,703**
Experiencia	-	-	-	1	0,068	,429*	0,021	,515*	,515*	,552**	,661**	-,489*	,532*	,693**
%graso	-	-	-	-	1	0,276	0,357	0,357	0,326	0,344	0,323	-0,31	0,281	0,285
FFM	-	-	-	-	-	1	,704**	,640**	,621**	,630**	,663**	-,781**	,796**	,702**
IMC	-	-	-	-	-	-	1	0,295	0,327	0,305	0,356	-,427*	0,39	0,226
W_{LT}	-	-	-	-	-	-	-	1	,973**	,949**	,794**	-,838**	,876**	,594**
W_{IAT}	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,950**	,807**	-,847**	,878**	,544**
W_{OBLA}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,851**	-,854**	,873**	,622**
W_{PAM}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-,849**	,785**	,686**
T 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-,964**	-,634**
W 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,648**
Palada_{max}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

*) Correlación significativa a nivel $p < 0,05$

**) Correlación significativa a nivel $p < 0,01$

Índice de masa corporal (IMC); masa libre de grasa (FFM). Intensidad equivalente al LT, IAT, PAM y OBLA (W_{LT} , W_{IAT} , W_{PAM} y W_{OBLA}); W relativos a la masa corporal del LT, IAT, PAM y OBLA ($W \cdot kg^{-1}_{LT}$, $W \cdot kg^{-1}_{IAT}$, $W \cdot kg^{-1}_{PAM}$ y $W \cdot kg^{-1}_{OBLA}$); tiempo empleado en el test de 3000 m (T 300); W desarrollados en el test de 3000 m (W 3000). W máximos desarrollados en una palada (Palada_{max}).

Se pudo observar una correlación positiva entre el tiempo empleado a la intensidad I_1 y la mejora de los W_{LT} ($r=0,499$), W_{IAT} ($r=0,487$) y W_{OBLA} ($r=0,507$) (Tabla 42 y Figuras 47-64) ($p<0,05$ en todos los casos). Por el contrario, las mejoras observadas en W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} mostraron una correlación negativa con el tiempo de entrenamiento en I_0 ($r= 0,50$; $0,519$ y $0,44$ respectivamente) ($p<0,05$ en todos los casos) (Tabla 42). El tiempo que se denominó como entrenante, la suma de I_1 , I_2 y I_3 , mostró una correlación positiva con las mejoras observadas anteriormente, “ r ” superior a $0,47$ en todos los casos ($p<0,05$) (Tabla 42).

Las mejoras observadas en los cuatro parámetros de rendimiento analizados (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}) mostraron correlaciones positivas entre sí en todos los casos observándose valores de “ r ” entre $0,468$ y $0,925$ ($p<0,05$).

Tabla 42: Correlaciones entre el tiempo de entrenamiento en cada una de las intensidades delimitadas y las mejoras sufridas en los parámetros de rendimiento, test de una palada máxima y test de 3000m.

	Días entrenados	Días descanso	T total entrenado	T I ₁ + I ₂ + I ₃	T I ₀	T I ₁	T I ₂	T I ₃	Mejora T 3000	Mejora Palada _{max}	Mejora W 3000	Mejora W _{LT}	Mejora W _{IAT}	Mejora W _{OBLA}	Mejora W _{PAM}
Días entrenados	1	-1,0**	0,024	-0,09	0,087	-0,131	0,036	-0,024	0,138	-0,14	0,006	0,05	0,045	-0,305	0,164
Días descanso	-	1	-0,02	0,089	-0,087	0,131	-0,036	0,024	-0,14	0,146	-0,006	-0,05	-0,045	0,305	-0,164
T total entrenado	-	-	1	0,333	,743**	0,517*	0,061	-0,094	0,051	-0,40	0,049	-0,13	-0,166	-0,11	-0,217
T I ₁ + I ₂ + I ₃	-	-	-	1	-0,38	0,765**	0,541**	0,711**	-0,12	-0,17	-0,007	0,521*	,501*	0,470*	0,191
T I ₀	-	-	-	-	1	-0,037	-0,324	-0,6**	0,135	-0,27	0,053	-0,50*	-0,519*	-0,44*	-0,348
T I ₁	-	-	-	-	-	1	0,011	0,179	-0,08	-0,06	0,05	0,499*	,487*	0,507*	0,261
T I ₂	-	-	-	-	-	-	1	,503*	-0,18	-0,12	0,124	0,108	0,13	0,171	-0,086
T I ₃	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,02	-0,21	-0,188	0,338	0,296	0,16	0,093
Mejora T 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,06	-,78**	0,017	-0,077	-0,18	-0,171
Mejora Palada _{max}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,058	0,332	0,36	0,477*	0,456*
Mejora W 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,03	0,012	0,145	-0,05
Mejora W _{LT}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,925**	0,833**	0,587**
Mejora W _{IAT}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,854**	0,600**
Mejora W _{OBLA}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,468*
Mejora W _{PAM}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

*) Correlación significativa a nivel p<0,05

***) Correlación significativa a nivel p<0,01

Tiempo total entrenado (T total entrenado); tiempo en las intensidades I₁, I₂ e I₃ (T I₁ + I₂ + I₃); tiempo entrenado en la intensidad I₀ (T I₀); tiempo entrenado en la intensidad I₁ (T I₁); tiempo entrenado en la intensidad I₂ (T I₂); tiempo entrenado en la intensidad I₃ (T I₃).

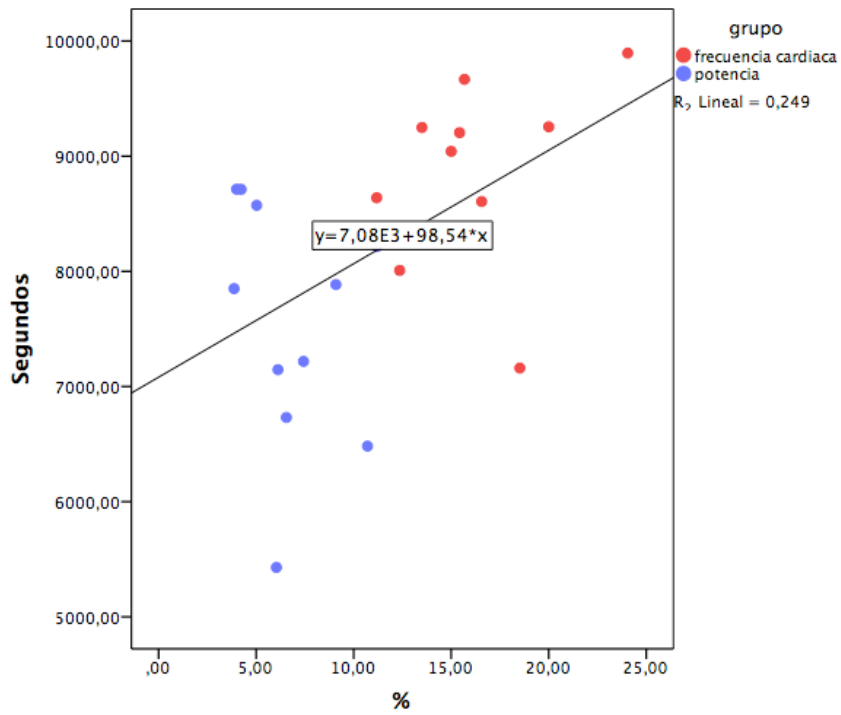


Figura 47: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 y el porcentaje de mejora de los W_{LT}

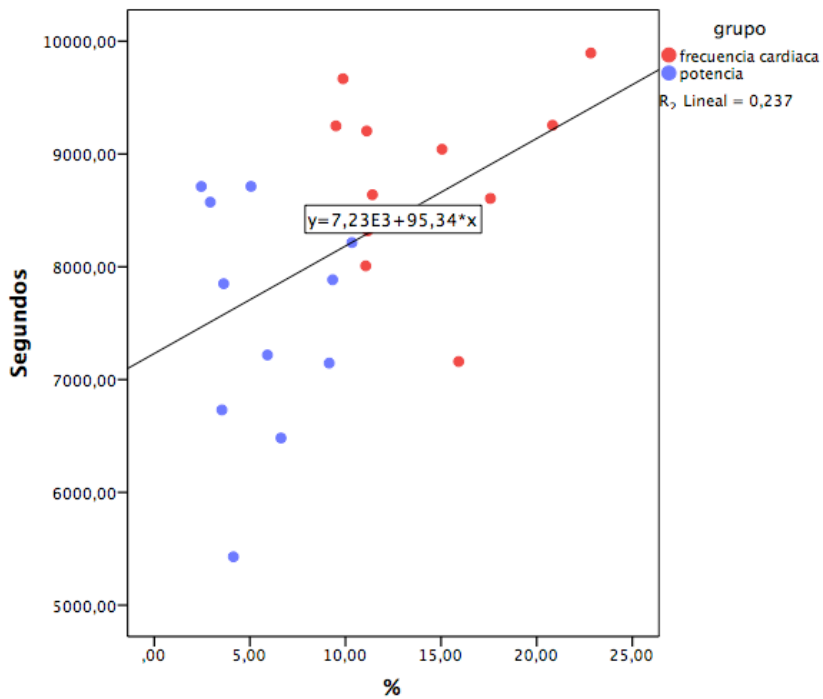


Figura 48: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 y el porcentaje de mejora de los W_{IAT} .

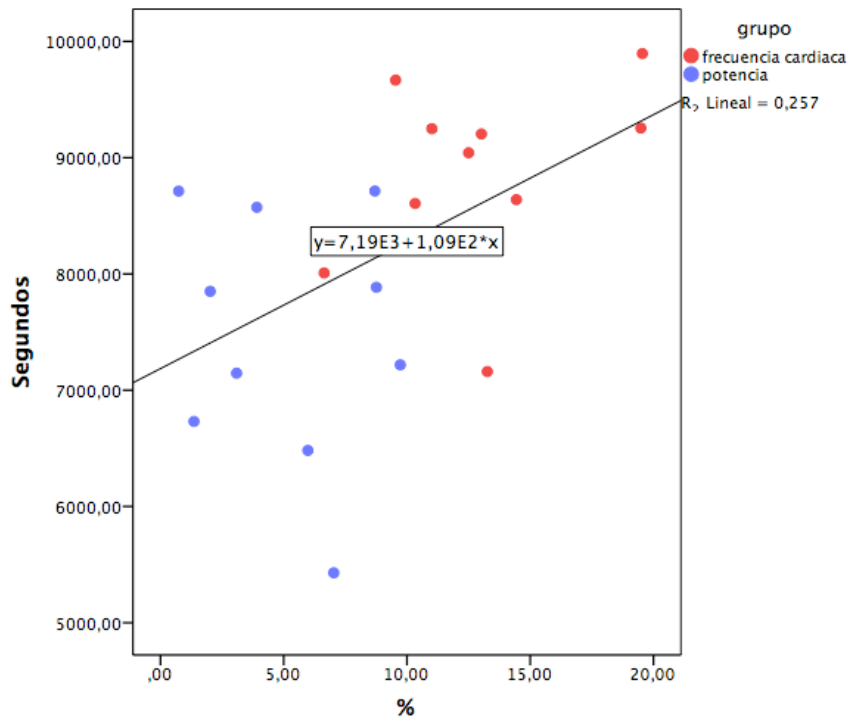


Figura 49: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 y el porcentaje de mejora de los W_{OBLA} .

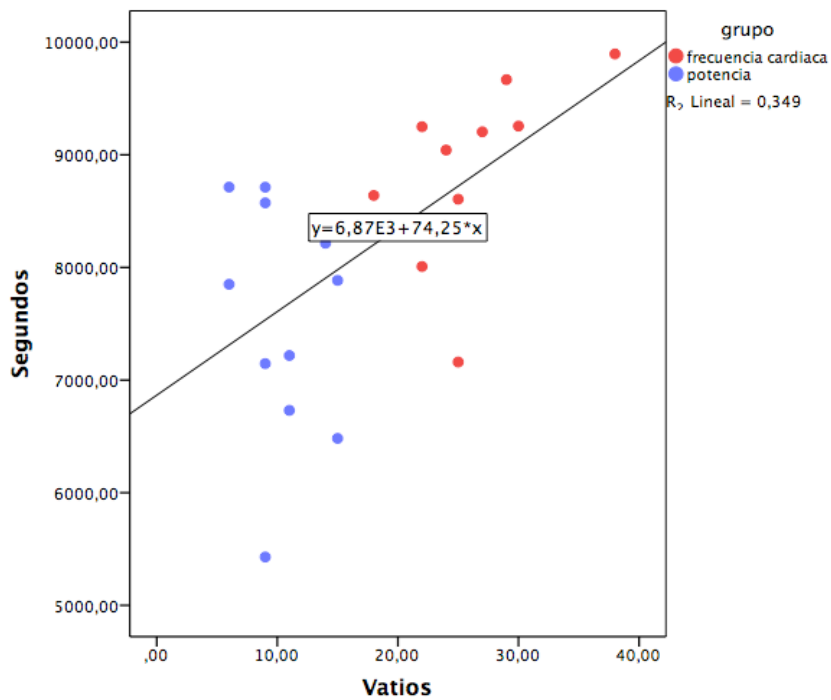


Figura 50: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 y los vatios mejorados en el LT.

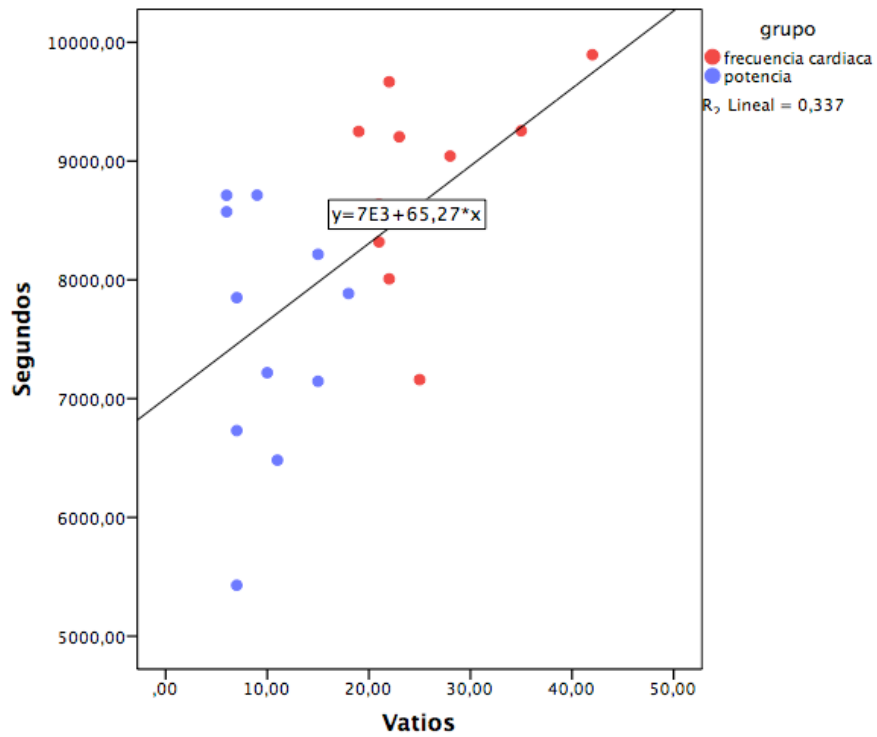


Figura 51: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 y los vatios mejorados en el IAT.

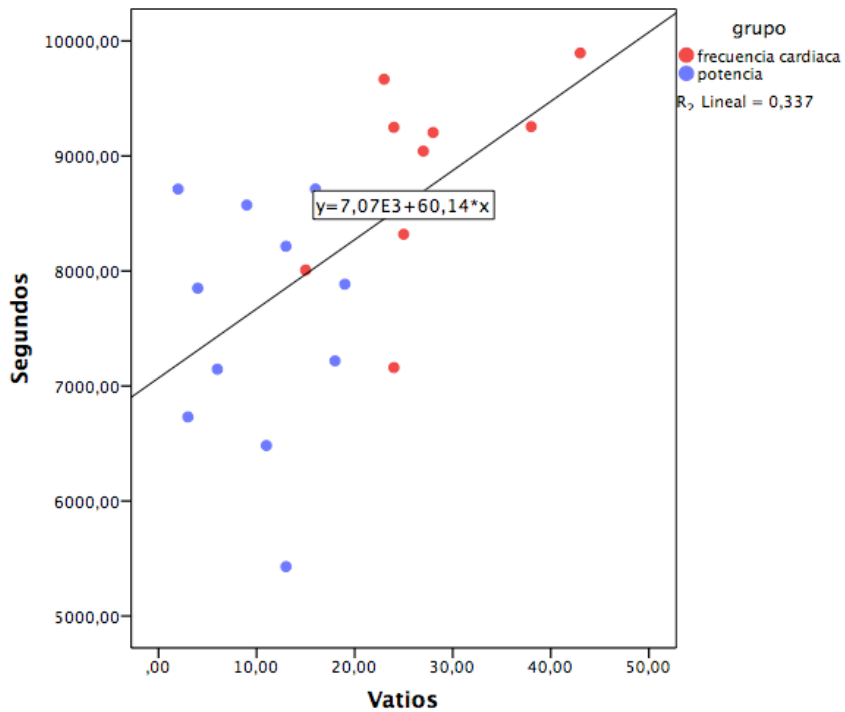


Figura 52: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 y los vatios mejorados en el OBLA.

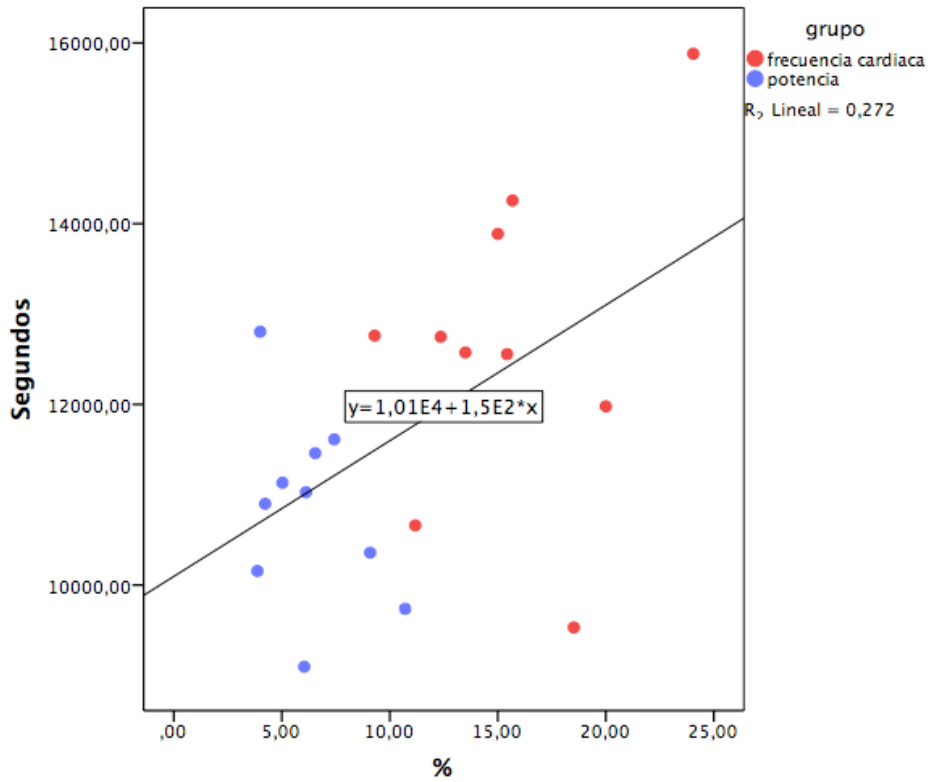


Figura 53: Relación entre los segundos semanales entrenados a las intensidades I_1 , I_2 e I_3 y el porcentaje de mejora de los W_{LT}

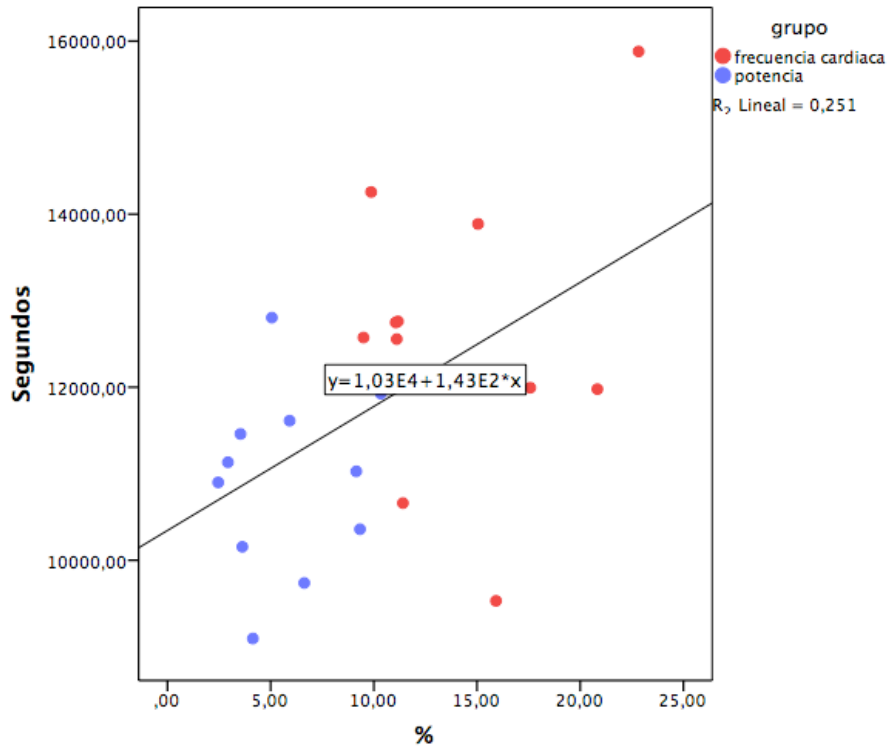


Figura 54: Relación entre los segundos semanales entrenados a las intensidades I_1 , I_2 e I_3 y el porcentaje de mejora de los W_{IAT} .

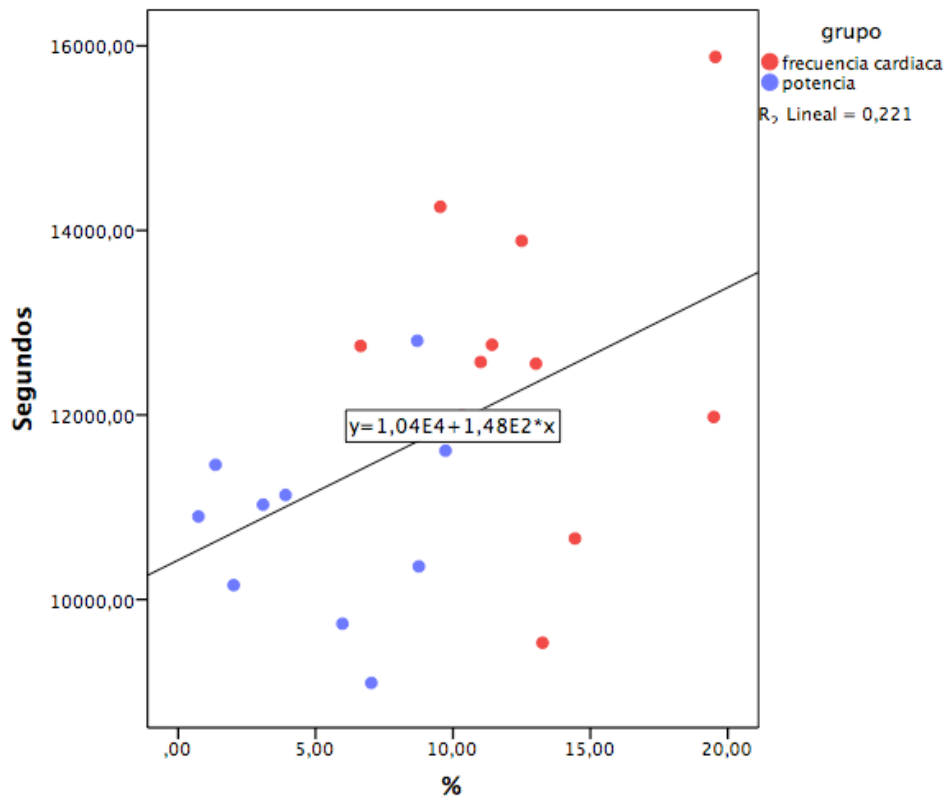


Figura 55: Relación entre los segundos semanales entrenados a las intensidades I_1 , I_2 e I_3 y el porcentaje de mejora de los W_{OBLA} .

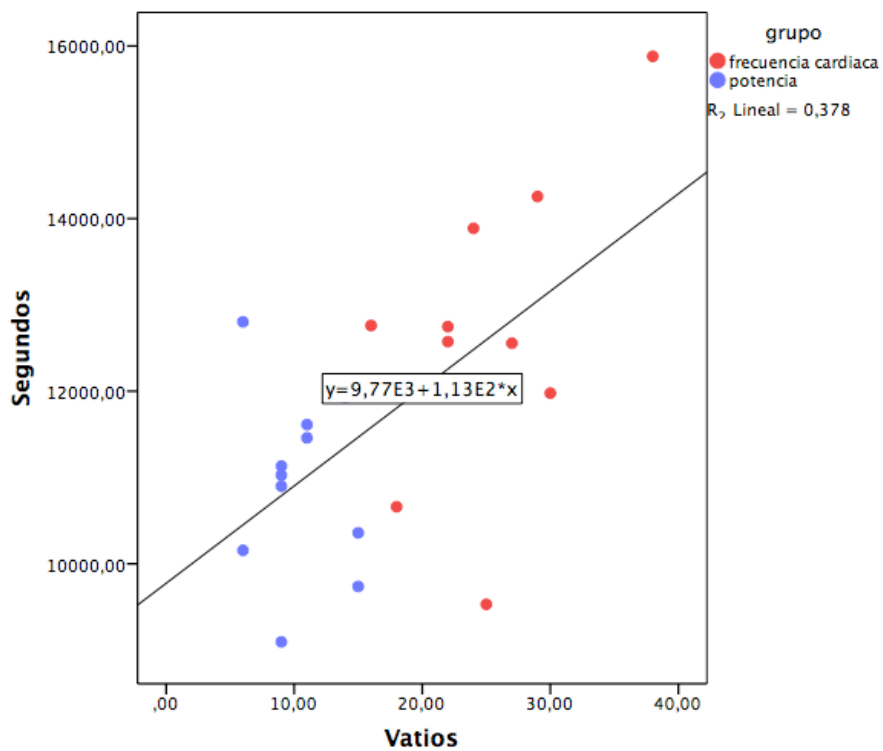


Figura 56: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 , I_2 e I_3 y los vatios mejorados en el LT.

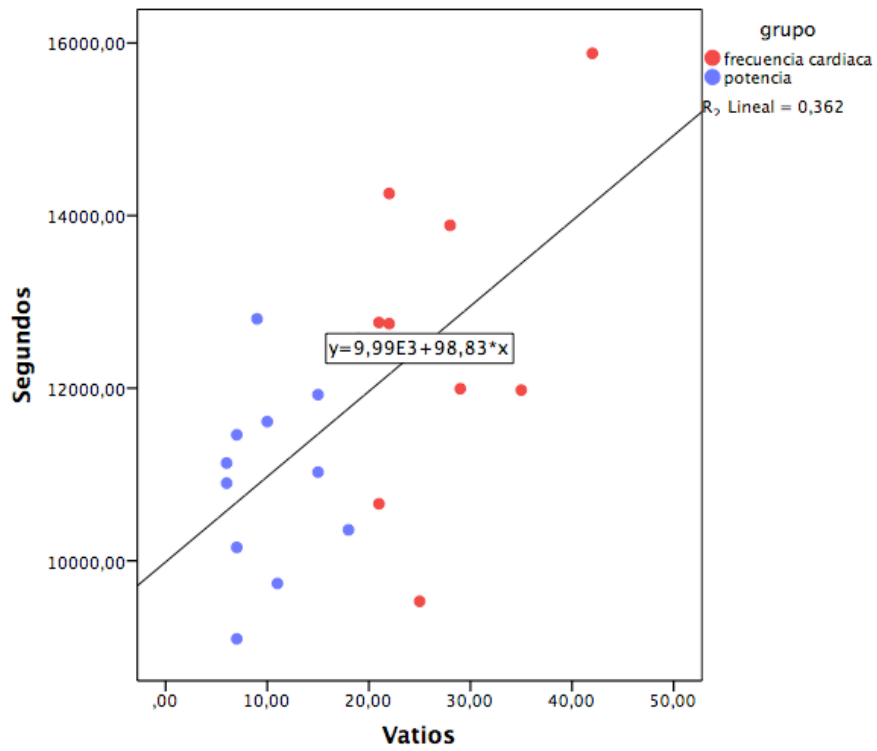


Figura 57: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 , I_2 e I_3 y los vatios mejorados en el IAT.

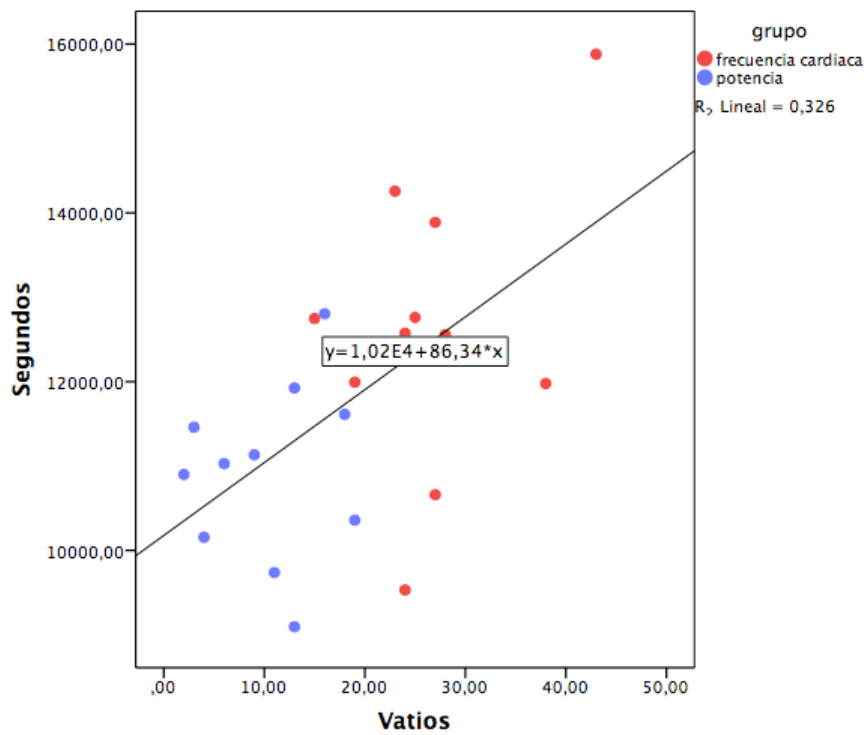


Figura 58: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_1 , I_2 e I_3 y los vatios mejorados en el OBLA.

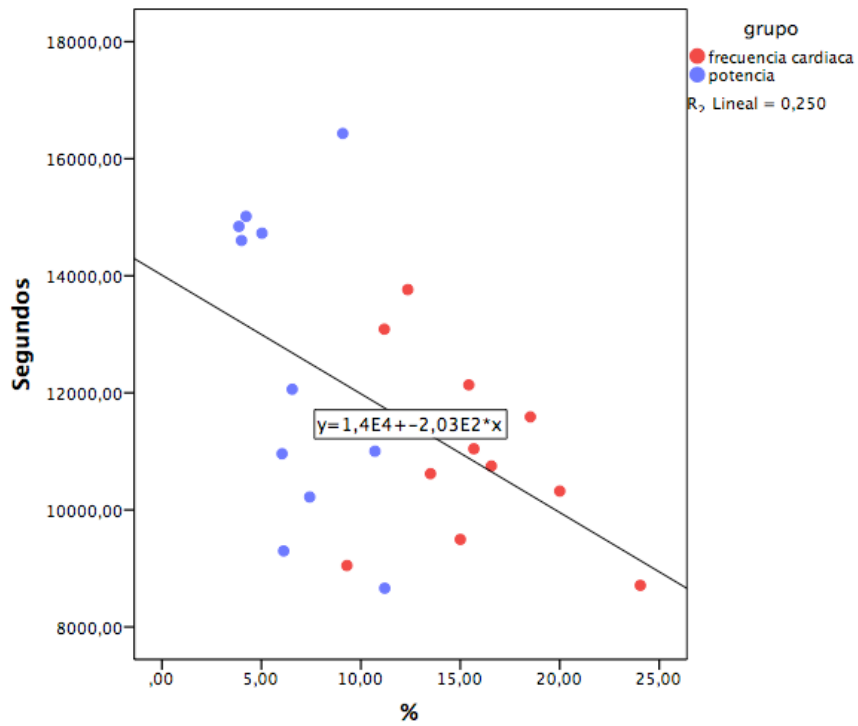


Figura 59: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_0 y el porcentaje de mejora de los W_{LT} .

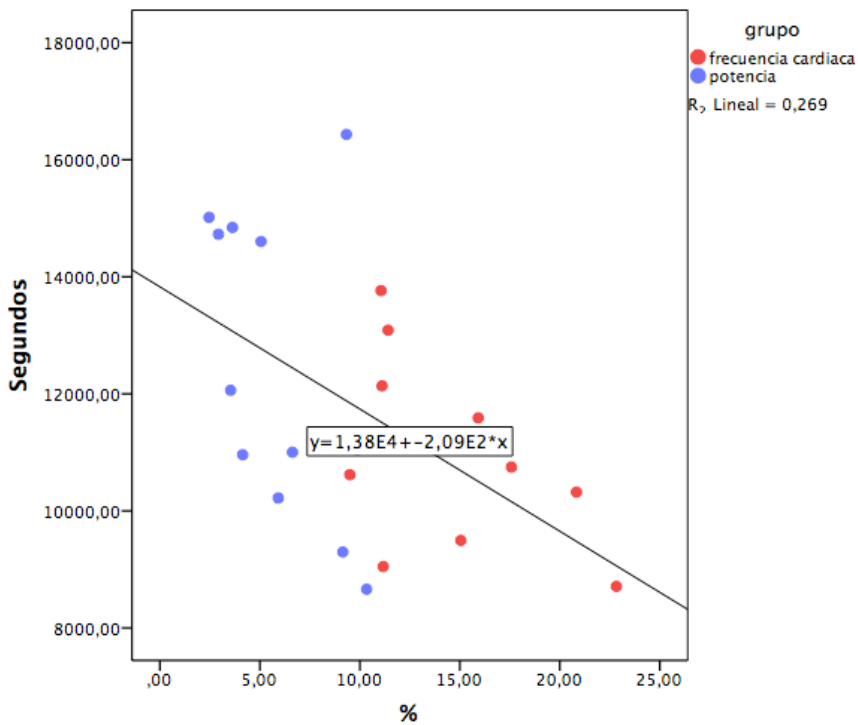


Figura 60: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_0 y el porcentaje de mejora de los W_{IAT} .

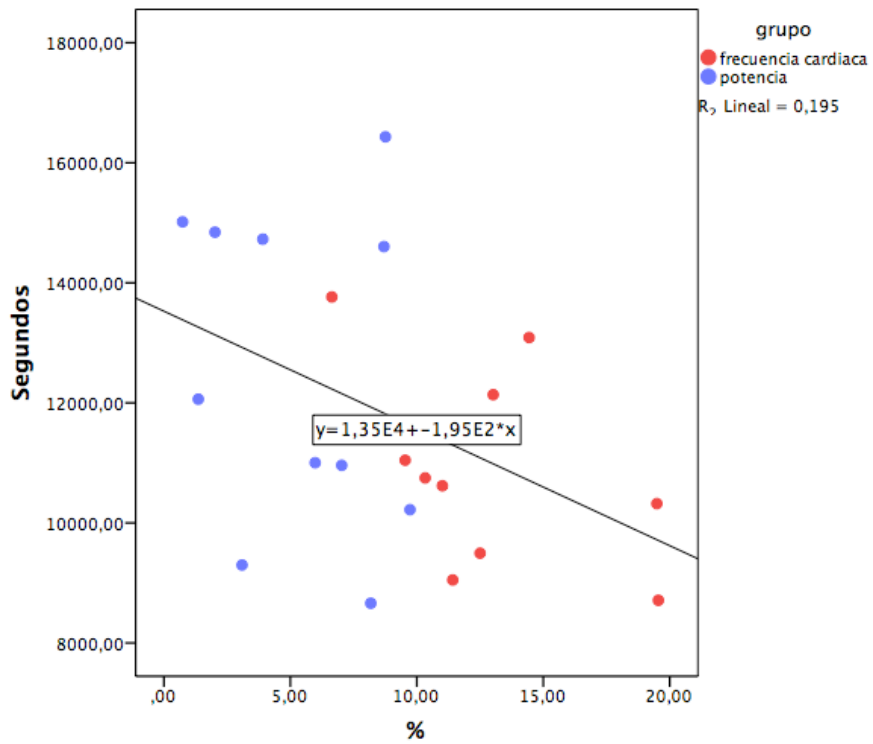


Figura 61: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_0 y el porcentaje de mejora de los W_{OBLA} .

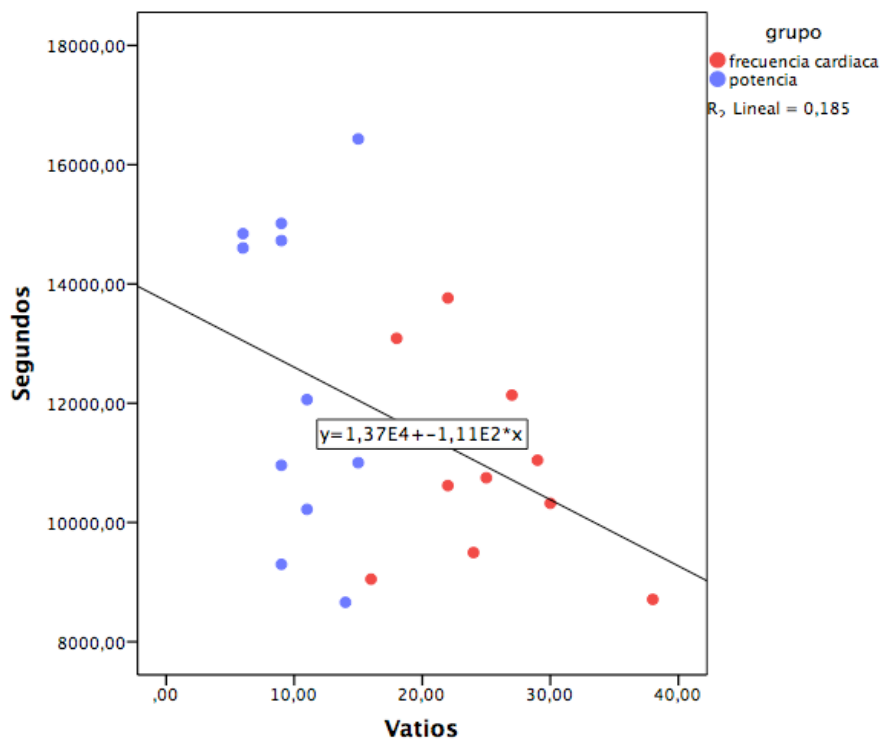


Figura 62: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_0 y los vatios mejorados en el LT.

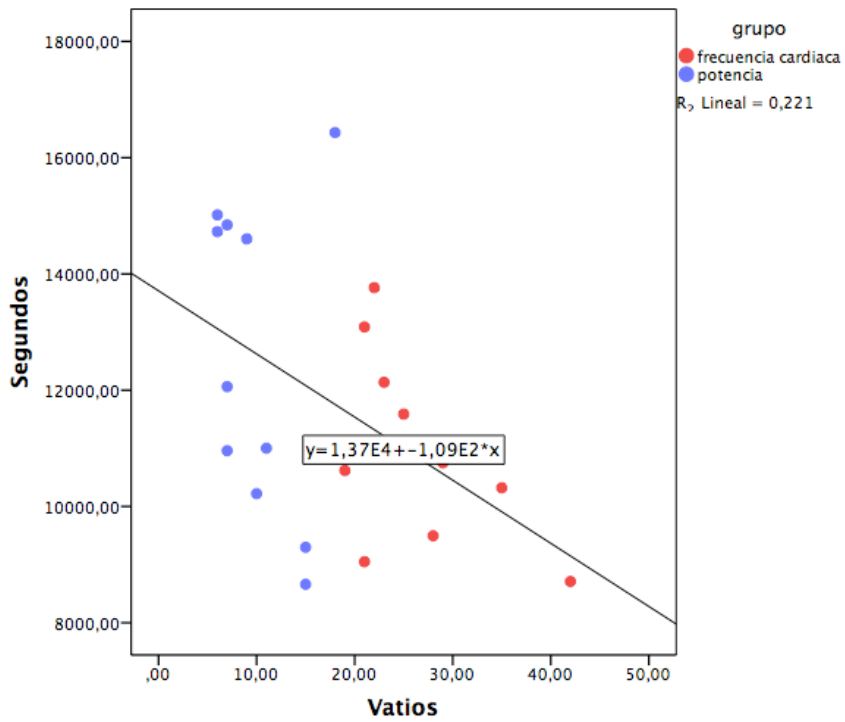


Figura 63: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_0 y los vatios mejorados en el IAT.

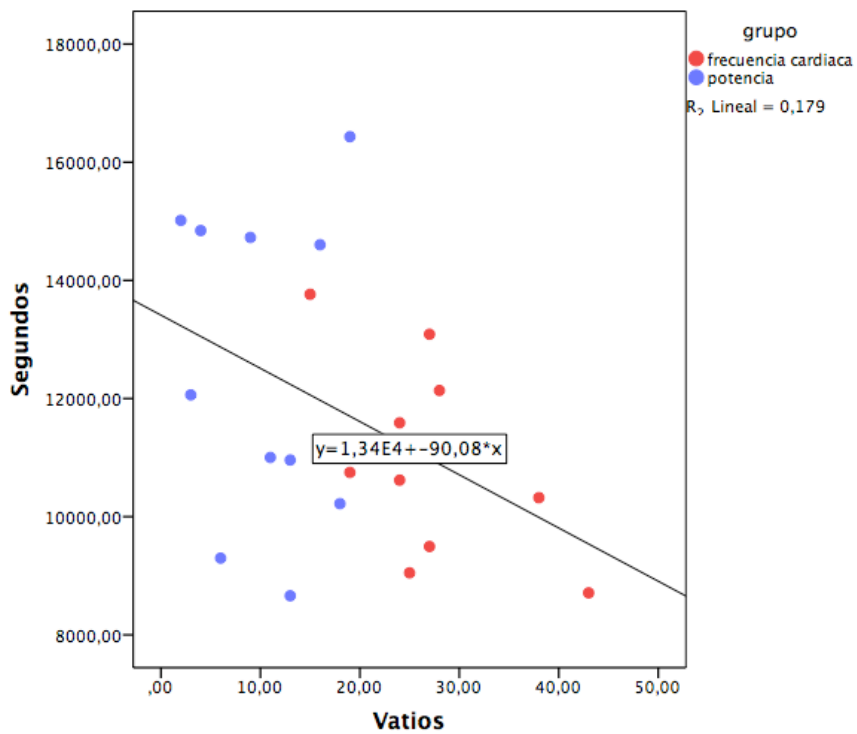


Figura 64: Relación entre los segundos semanales entrenados a la intensidad I_0 y los vatios mejorados en el OBLA.

2.6.4. Discusión.

El control del entrenamiento de los deportistas de rendimiento, como son los remeros de traineras, ha de ser de la mayor exactitud posible para conseguir mejoras en el rendimiento propio. Determinar adecuadamente las intensidades de esfuerzo, así como analizar la evolución de éstos y realizar las pertinentes recalibraciones de dichas intensidades resulta necesario, ya que de ello depende la vía metabólica que se pone en funcionamiento y las proporciones en que participan dichas vías a lo largo de las sesiones entrenamiento (Astrand & Rodahl, 1992; Billat, 2002; Lopez Chicharro & Fernández Vaquero, 1996; López Chicharro et al., 2004; Wilmore & Costill, 1998). El remo de traineras es un deporte en el que las exigencias de fuerza y resistencia son muy altas (Izquierdo Gabarren, 2010). De este modo, el entrenamiento para este deporte debe aunar tareas de fuerza y resistencia. Izquierdo Gabarren y colaboradores observaron que para el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia un volumen moderado y repeticiones sin llegar hasta el fallo podrían ser una efectiva y segura opción para aquellos deportistas altamente entrenados (Izquierdo Gabarren, 2010; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, García-pallarés, et al., 2010). Este es el primer estudio en el que se analiza el entrenamiento realizado en el remo de traineras en un periodo prolongado, al mismo tiempo que se compararon dos métodos para controlar el entrenamiento. Una de las mayores aportaciones de este estudio ha sido observar las diferencias al controlar el entrenamiento mediante la FC o la potencia y analizar las diferencias entre ambos tipos de control.

La primera semana del estudio ambos grupos realizaron los test estipulados y se observó que no existía ninguna diferencia entre grupos. Los valores de las variables antropométricas, [LA] y FC del test EPIM; parámetros de rendimiento absolutos (W) y relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}$); W máximos de una palada; tiempo empleado en completar 3000 m y la potencia media desarrollada en 3000 m no mostraron

ninguna diferencia significativa entre grupos ($p < 0,05$ en todos los casos).

En el primer test EPIM ambos grupos completaron el escalón de 300 W y no se observó ninguna diferencia entre grupos. Diez semanas después, ambos grupos consiguieron completar un escalón más, completando el escalón de 340 W. Ambos grupos mostraron en el segundo test descensos significativos de la [LA] en todos los escalones de esfuerzo a excepción del primer escalón (100 W) ($p < 0,05$ en todos los casos). Los resultados obtenidos mostraron la misma tendencia que en el estudio de Mejuto, en el cual se observaron descensos significativos en todos los escalones de esfuerzo (Mejuto et al., 2012). El estudio de Mejuto tuvo una duración de 6 semanas y los participantes mostraron descensos significativos en la [LA] en todos los escalones, pero no pudieron completar un mayor número de escalones. Esto puede deberse a que periodos inferiores a 10 semanas puedan ser insuficientes para observar diferencias en los escalones completados en los test EPIM. Por otro lado, observando el tamaño del efecto podemos decir que el grupo FC-G mostró mayores descensos en las [LA], FC-G ($r > 0,34$ en todos los casos) vs W-G ($r < 0,26$ en todos los casos). Analizando los resultados de éste y otros estudios (García & Arratibel, 2012; Mejuto et al., 2012), en el remo de traineras parecen ser necesarios periodos superiores a 6 semanas de entrenamiento para observar descensos significativos en la [LA] en un test escalonado. Asimismo, nuestros resultados nos llevan a pensar que controlar el entrenamiento utilizando la FC parece más beneficioso, ya que los descensos del FC-G mostraron mayor potencia que los mostrados por el grupo W-G.

En el estudio de Mejuto, los remeros estudiados mostraron descensos de la FC en todos los escalones del test realizado; el grupo FC-G del presente estudio mostró descensos en la FC en todos los escalones a excepción del primer escalón ($p < 0,05$ en todos los casos). Por el contrario, en el grupo W-G no se observaron descensos en la FC a

excepción de los escalones de 140 W ($p=0,039$) y 260 W ($p=0,024$). Observando el tamaño del efecto los descensos en la FC de ambos grupos fueron menores que los observados en la [LA] ($r<0,26$ en todos los casos). Observando los valores de (p) y (r) obtenidos al comparar los resultados de los test EPIM, comprobamos cómo la [LA] resultó más sensible a los cambios en el estado de forma de los remeros que la FC. Estudios anteriores demostraron que la FC puede mostrar pequeñas variaciones dependiendo de diversos factores (Israel, 1982). Asimismo, la FC aumenta en los primeros escalones del test EPIM y muestra una meseta en los últimos escalones de un test (López Chicharro et al., 2004) y no resulta un adecuado predictor del estado de forma de los deportistas ya que los resultados pueden mostrar distorsión debido a esta meseta. Por el contrario, la evolución de la [LA] muestra una meseta en los primeros escalones del test EPIM, cuanto mayor sea dicha meseta la capacidad aeróbica del deportista es mayor. Sin embargo, en los últimos escalones del test EPIM, la [LA] no muestra ninguna meseta y por ello podría resultar mejor predictor del estado físico de los remeros. En el primer test no se observó ninguna diferencia entre grupos. Sin embargo, en el segundo test el grupo FC-G mostró valores de [LA] menores que los observados en el grupo W-G, a las intensidades de 180 y 220 W ($p=0,046$ y $0,049$ respectivamente). De este modo, observamos como el grupo FC-G mostró mayores descensos de la [LA] y una ventaja fisiológica a las intensidades de 180W y 220 W, ya que eran capaces de realizar la tarea motriz con menor acidosis en el organismo. De esta manera, tras 10 semanas de entrenamiento el grupo FC-G era más eficiente que el W-G a las intensidades de 180W y 220W, ya que la [LA] era inferior, pudiendo deducir que el control del entrenamiento utilizando la FC muestra mayores mejoras a intensidades de esfuerzo submáximas. La FC no mostró ninguna diferencia entre grupos en ninguno de los test EPIM realizados.

En la primera semana no se observaron diferencias entre grupos en el test de una palada máxima ni en el test continuado de 3000 metros. No

se observan diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la palada máxima, pero sin embargo el grupo FC.G presenta 36 W más y el grupo W-G 10W. En ambos grupos se observó una gran dispersión en los datos, ya que el valor de la desviación estándar en todos los casos fue superior a 100 W, para unos valores medios de palada máxima que oscilaban alrededor de 650 W. A pesar de que uno de los grupos mostrase mejoras significativas y el otro no, debido a la gran dispersión observada en los resultados, no se pudo observar ninguna diferencia entre grupos en el segundo test. El grupo FC-G mostró mayores mejoras que el grupo W-G tras las 10 semanas de entrenamiento ($p=0,028$), mostrando una mejora superior al 5%. Sin embargo, el grupo W-G no mostró ningún cambio en los W desarrollados en una palada máxima.

No se observó ninguna diferencia entre grupos en la prueba de 3000 metros en ninguno de los test realizados. Ambos grupos mostraron descensos cercanos al 2,5 % o 16 segundos en el tiempo de prueba y aumentos en los W desarrollados de 20 W o 7 % en el segundo test realizado. Descensos en el tiempo del test continuado ya fueron observados en el remo de banco móvil tras 8 semanas de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia por Gallagher y colaboradores (Gallagher, DiPietro, Visek, & Bancheri, 2010). En dicho trabajo tres grupos de remeros realizaron el mismo entrenamiento de resistencia a lo largo de 8 semanas y diferente entrenamiento de fuerza. Uno de los grupos realizaba entrenamiento de fuerza de alta intensidad y reducido volumen, otro realizaba alto volumen de repeticiones y reducida intensidad y el tercer grupo como grupo de control no realizó trabajo de fuerza. Los tres grupos mostraron mejoras significativas en el tiempo empleado en realizar 2000 metros en remoergómetro, observándose descensos entre 11 y 14 segundos (Gallagher et al., 2010). Observando el resultado de nuestro test de 3000 metros podemos aceptar que el entrenamiento realizado por ambos grupos produjo una mejora del rendimiento. Sin embargo, con dicho test no podemos deducir que tipo de control del entrenamiento, la FC o la W, resulta más adecuada para

el remo de traineras. El grupo W-G mostró aumentos en el ritmo de palada de la prueba en el segundo test de 3000 m (31 ± 2 T1 vs 33 ± 2 T2). De este modo, el ritmo en el segundo test se acercó más al ritmo de competición, ya que entre los entrenadores de remo existe el consenso de que el ritmo de competición adecuado es aquel ritmo que se asienta entre 35 y las 38 paladas por minuto, aunque no se ha encontrado ninguna referencia en la literatura.

Ambos grupos mostraron mejoras en los parámetros de rendimiento tanto en valores absolutos (W) como relativos a la masa corporal ($W \cdot kg^{-1}$). Mejoras similares ya han sido estudiadas en el remo de traineras por Lizarraga o Garcia (Garcia & Arratibel, 2012; Lizarraga et al., 1988) y en el estudio número 2 de esta tesis doctoral, así como en otros deportes como el ciclismo por Lucia (Lucía, Hoyos, Pérez, et al., 2000). En el primer test, no se observaron diferencias entre grupos, pero en el segundo test se observaron diferencias en los valores absolutos (W) de los cuatro parámetros de rendimiento analizados. Las mejoras del grupo FC-G fueron mayores, observándose aumentos entre el 9% y el 16%, pero por el contrario, las mejoras del grupo W-G no superaron el 7%. Las diferencias en las mejoras fueron grandes en todos los casos, ya que el tamaño del efecto (r) en todos los casos fue superior al 0,63. Al igual que se observó en los resultados del test EPIM, parece ser que utilizando la FC como método para el diseño y el control del entrenamiento ofrece mayores mejoras que la W si realizamos un test cada 10 semanas.

A lo largo de las 12 semanas de estudio los valores de la FC no mostraron diferencias ni entre grupos ni entre test. Al igual que en el estudio número 1 y 2 de esta tesis doctoral, el porcentaje de la FC del LT estaba alrededor del 80-81% de la $FC_{m\acute{a}x}$, el IAT entre el 85-86% y el OBLA alrededor del 90% de la $FC_{m\acute{a}x}$. La estabilidad observada en los tres estudios sugiere que la FC muestra una estabilidad en los parámetros estudiados. Dicha estabilidad puede permitir realizar el

control y el diseño del entrenamiento de resistencia con un reducido número de test, utilizando la FC como referencia y pudiendo reducir el costo económico derivado de los test a realizar. Tanto en el estudio número 2 como en éste, se ha podido observar que los valores de la potencia desarrollada en cualquiera de los parámetros de rendimiento, sufren grandes cambios a lo largo del periodo preparatorio. Debido a ello observamos que el diseño del entrenamiento utilizando la potencia como referencia exige mayor número de test, ya que, en periodos de entrenamiento de 10 semanas se han contemplado diferencias significativas en todos los parámetros.

A lo largo de las 10 semanas que el entrenamiento fue analizado, se observaron diferencias entre grupos. Aunque los días de entrenamiento y el tiempo semanal de entrenamiento fue similar en ambos grupos. Se observaron diferencias en el tiempo semanal transcurrido en la intensidad I_1 (entre la carga mínima “entrenante” y el IAT). El grupo FC-G entrenó más tiempo a lo largo de la semana a dicha intensidad. Aunque no se observasen diferencias significativas, el grupo W-G entrenó más tiempo a la intensidad I_0 y menos a la intensidad I_3 , observándose diferencias moderadas. El tiempo empleado por cada grupo a lo largo de la semana a la intensidad de IAT o I_2 fue casi idéntico.

Aunque el entrenamiento realizado fue teóricamente el mismo, se observan diferencias entre grupos a intensidades inferiores al IAT. Al entrenar utilizando la FC como referencia, las intensidades de esfuerzo se van recalculando continuamente, ya que la FC equivalente a los parámetros de rendimiento se mantiene estable aunque el remero sea capaz de desarrollar más W a igual FC. Sin embargo, en el transcurso de las 12 semanas que duró el estudio, las intensidades de entrenamiento pudieron variar a causa del entrenamiento realizado, tal y como se pudo observar con los parámetros de rendimiento en el estudio número 2 y en este mismo. Debido a la mejora sufrida por los

remeros, y al hecho de no reajustar los W equivalentes a las intensidades de entrenamiento, el grupo W-G realizó entrenamiento de menor intensidad, ya que probablemente según avanzaba el periodo de entrenamiento la carga relativa de los W equivalentes a cada intensidad de entrenamiento fuese menor. Esto puede haber sido uno de los causantes de las diferencias observadas en el entrenamiento realizado y en las diferencias observadas entre grupos en T2.

Dado que el entrenamiento de fuerza realizado por ambos grupos fue el mismo, nuestra interpretación es que las diferencias observadas en T2 fueran debidas al entrenamiento de resistencia. En este segundo test, el grupo FC-G mostró mejores resultados en la [LA] a las intensidades de 180 y 220 W; en la intensidad absoluta de los parámetros de rendimiento (W_{LT} , W_{IAT} , W_{OBLA} y W_{PAM}); así como las mayores mejoras en los parámetros de rendimiento, tanto absolutos como relativos a la masa corporal. Las mayores mejoras en un palada máxima pueden deberse a las diferencias observadas en el entrenamiento realizado. El Grupo FC-G empleó más tiempo a intensidades “entrenantes” ($p < 0,012$) y se observaron grandes diferencias en el tiempo empleado semanalmente en intensidades inferiores al IAT ($r = 0,57$), así como diferencias moderadas en intensidades superiores al IAT ($r = 0,35$). Por ello, interpretamos que las mejoras observadas en el grupo que realizó su entrenamiento utilizando la FC como referencia fuesen mayores tanto en los parámetros submáximos (LT, IAT y OBLA) como en los parámetros máximos (PAM y palada máxima).

Se pudo observar, al igual que en el estudio número uno, que los remeros con mayor masa corporal, IMC y FFM poseían ventaja para el remo de traineras. En este estudio también se observaron correlaciones positivas entre los parámetros antropométricos de masa corporal, IMC y FFM con los cuatro parámetros de rendimiento estudiados. Del mismo modo, los remeros más pesados y de mayor IMC y FFM mostraron mejores resultados en el test continuado de 3000 m y en los W

desarrollados en una palada máxima. De este modo, se reafirma aún más la conclusión del estudio número 1, en el que se observaba que los remeros de mayor masa corporal, IMC y FFM mostraban mayores opciones de éxito en el remo de traineras, ya que dichos remeros también mostraban mejores resultados en un test continuado y en una palada máxima. En el remo de banco móvil ya se ha observado como los remeros de mayor nivel competitivo mostraban ventajas antropométricas, así como mejores resultados en test progresivos como continuados de 2000 m (Ingham et al., 2007).

Aunque se ha observado que el test de 3000 m mostró correlaciones positivas con los parámetros de rendimiento en ambos test, en el test continuado no se pudieron plasmar las diferencias observadas entre grupos en los parámetros de rendimiento. Ambos grupos mostraron mejoras muy similares en los W desarrollados y el tiempo empleado en realizar los 3000 m en el remoergómetro. Debido a que se observaron diferencias entre grupos en los parámetros de rendimiento y no en el test de 3000 m, se puede concluir que dicho test no resulta muy adecuado, ya que no se plasmaron las diferencias observadas en los parámetros de rendimiento. Puede que el test continuado de 20 minutos propuesto por Izquierdo Gabarren y colaboradores resulte más adecuado para el remo de traineras (Izquierdo Gabarren, 2010; Izquierdo-Gabarren, González De Txabarri, Sáez, et al., 2010).

Al relacionar las mejoras de los parámetros de rendimiento y el entrenamiento realizado se observó una correlación positiva entre el tiempo empleado en la intensidad I_1 y las mejoras en los parámetros de rendimiento submáximos (W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA}) ($r > 0,48$ en todos los casos, $p < 0,05$ en todos los casos). De este modo, cuanto mayor sea el tiempo de entrenamiento a la intensidad I_1 mayor será la mejora de los tres parámetros submáximos estudiados. Hasta los 10.000 segundos o 167 minutos semanales se observaron mejoras en los parámetros de rendimiento de los remeros de traineras: los aumentos de W_{LT} , W_{IAT} y

W_{OBLA} fueron superiores a 40 W o el 20% tras 10 semanas de entrenamiento. En este sentido, el entrenamiento para el remo de traineras, debe superar los 167 minutos semanales a la intensidad I_1 . Sin embargo, no se conoce cuál puede ser la carga semanal máxima a esta intensidad.

Asimismo, se observaron correlaciones positivas entre la suma del tiempo empleado a las intensidades I_1 , I_2 y I_3 y los parámetros de rendimiento W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA} . Al igual que con la intensidad I_1 , cuanto mayor fue el tiempo semanal entrenado en la suma de las tres intensidades mayor fue la mejora de los parámetros de rendimiento citados ($r > 0,47$ y $p < 0,05$ en todos los casos). Mejoras superiores al 20%, o cerca de 50 W, fueron observadas en los parámetros de rendimiento (W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA}) al entrenar más de 260 minutos semanales en las intensidades I_1 , I_2 y I_3 a lo largo de 10 semanas. El entrenamiento del remo de traineras debe incluir más de 260 minutos semanales entre las tres intensidades (I_1 , I_2 y I_3). Sin embargo, se desconoce cuál puede ser el tiempo de entrenamiento que más mejoras físicas puede proporcionar.

La intensidad I_0 mostró correlaciones negativas con las mejoras de los parámetros de rendimiento submáximos (W_{LT} , W_{IAT} y W_{OBLA}). De esta manera, los remeros que más tiempo entrenaron a la intensidad denominada como “no entrenante” fueron los que menos mejoras mostraron. Por todo ello, se podría deducir que desde el punto de vista de la mejora de las capacidades físicas de los remeros la intensidad de entrenamiento I_0 no es efectiva.

2.6.5. Conclusiones.

- En el remo de traineras utilizar la FC como método de control y diseño del entrenamiento parece ofrecer mayores mejoras que la W en un periodo de entrenamiento de 10 semanas sin necesidad de repetir la valoración de la condición física.
- La prueba de valoración de la condición física con protocolo escalonado, progresivo y máximo denominado EPIM parece resultar más adecuado que el test continuado de 3000 metros para observar la evolución del estado físico de los remeros de traineras.
- El volumen de entrenamiento a la intensidad aeróbica I_1 debería ser superior a los 160 minutos semanales, así como la suma de las intensidades I_1 , I_2 y I_3 superior a los 260 minutos semanales para que la mejora de los parámetros de rendimiento submáximos sea la mayor posible.

3. CONCLUSIONES

GENERALES



3. CONCLUSIONES GENERALES.

En el remo de traineras:

- El control de la masa corporal en relación con la FFM y el %graso podría ser determinante, evidenciando los remeros con mayor masa corporal y FFM mayores opciones de éxito.
- El nivel de la categoría competitiva se relaciona directamente con parámetros predictores del rendimiento como LT, IAT, OBLA y PAM, *i.e.*, a mayor nivel competitivo, valores fisiológicos superiores.
- Las variables fisiológicas relacionadas con la [La] parecen más sensibles en la valoración y diferenciación del nivel de rendimiento y capacidad física en comparación con la FC.
- Para control del entrenamiento los W absolutos (W) parecen resultar más adecuados en comparación con los W relativos a la masa corporal ($W \cdot \text{kg}^{-1}$) o el porcentaje de W máximos (W_{PAM}), así como para determinar las diferencias entre los remeros.
- Existe una asociación inversa entre la evolución de los parámetros antropométricos y fisiológicos de los remeros de traineras a lo largo del periodo preparatorio, e indistintamente del nivel competitivo. La disminución de la masa corporal y el porcentaje de grasa sin disminuir la FFM, se relaciona con un incremento del rendimiento con valores superiores en relación con los W y $W \cdot \text{k}^{-1}$.
- La diferencia en la categoría de competición se define también por las diferencias en los parámetros de rendimiento a lo largo del periodo preparatorio, resultando niveles superiores en la categoría de más alto nivel.
- Las diferencias entre grupos de diferente categoría determinan que para realizar una comparativa entre grupos es más fiable y sensible la utilización de parámetros fisiológicos absolutos; siendo los relativos adecuados para la comparativa intragrupo.

- La no variación de los valores de FC y el % de la $FC_{máx}$ en relación a los umbrales LT, IAT y OBLA de los remeros a lo largo de todo el periodo preparatorio sugiere que el LT se presenta al 80%, el IAT al 85% y el OBLA al 90% de la $FC_{máx}$, respectivamente.
- La utilización de la FC como método de control y diseño del entrenamiento parece ofrecer mayores mejoras que la W en un periodo de entrenamiento de 10 semanas sin necesidad de repetir la valoración de la condición física.
- La prueba de valoración de la condición física con protocolo escalonado, progresivo y máximo denominado EPIM parece resultar más adecuado que el test continuado de 3000 metros para observar la evolución del estado físico de los remeros de traineras.
- El volumen de entrenamiento a la intensidad aeróbica I_1 debería ser superior a los 160 minutos semanales, así como la suma de las intensidades I_1 , I_2 y I_3 superior a los 260 minutos semanales para que la mejora de los parámetros de rendimiento submáximos sea la mayor posible.

4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN



4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

Cualquier investigación que pretende estudiar deportistas de rendimiento, se encuentra con el problema de encontrar participantes que se presenten a participar en el estudio, y más aún si dicha intervención se quiere realizar dentro del periodo preparatorio. Por ello la primera limitación de esta investigación es la falta de remeros de distinta categoría, sobre todo en el estudio 2 y 3.

La escasez de trabajos realizados en el remo de traineras dificultó mucho la comparación de los resultados obtenidos. Debido a ello, en muchos casos se han tenido que utilizar referencias de otros deportes como el atletismo y el ciclismo, así como de otra especialidad del remo, el remo de banco móvil.

La heterogeneidad observada en los grupos estudiados ha dificultado mucho la obtención de patrones antropométricos o indicadores de rendimiento más precisos. En el remo de banco móvil se realizan convocatorias para participar en la selección nacional en la que se supone que los mejores remeros son seleccionados. Sin embargo, en el remo de traineras no existe ninguna situación similar. Debido a ello, puede que resulte imposible analizar las características de la “teórica” mejor tripulación.

5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN



5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

Ampliar el número de test EPIM realizados durante la temporada. Se considera muy interesante realizar un test en la semana previa al inicio del periodo competitivo y otro al finalizar dicho periodo.

Analizar el entrenamiento de remeros de distinto nivel competitivo y observar las diferencias con los resultados obtenidos.

Comparar la intensidad OBLA e IAT con la intensidad del MLSS en el remo de traineras, para determinar cuál de los parámetros de rendimiento es más adecuado para utilizarlo como referencia en el diseño y el control del entrenamiento.

Analizar el entrenamiento realizado en el agua, observar si el entrenamiento realizado es el deseado y tratar de equiparar diferentes ritmos de palada a diferentes intensidades de FC dependiendo del nivel competitivo de los remeros.

6. REFERENCIAS



6. REFERENCIAS.

- Acevedo, E. O., & Goldfarb, A. H. (1989). Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold, and endurance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21(5), 563–568.
- Agote, X. (2009). *Gure itxasontziak*. Donostia-San Sebastian: Gipuzkoako Foru Aldundia.
- Aguirre, R. (1999). *Remo tradicional en el mundo. Las traineras*. Donostia-San Sebastian: Editorial Txertoa.
- Alvero Cruz, J. R., Cabañas Armesilla, M. D., Herrero de Lucas, A., Martínez Riaza, L., Moreno Pascual, C., Porta Manzanido, J., ... Sirvent Belando, J. E. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 26(131), 166–179.
- Arratibel, I. (2014). *Comparación De Diferentes Métodos Para El Cálculo Del Umbral Anaeróbico Individual Y Su Equivalencia Con El Máximo Estado Estable*. Euskal Herriko Unibertsitatea. Tesis Doctoral.
- Arratibel, I., Calleja-González, J., Empananza, J. I., Terrados, N., Mjaanes, J. M., & Ostojic, S. M. (2016). Lack of concordance amongst measurements of individual anaerobic threshold and maximal lactate steady state on a cycle ergometer. *The Physician and Sportsmedicine*, 44(1), 34–45.
- Arrizabalaga, R., Aramendi, J. F., Samaniego, J. C., Gallego, E., & Empananza, J. I. (2007). ¿Cuál es el “ Drag Factor” del Concept 2 que mejor simula el remo en trainera ? *Archivos de Medicina Del Deporte*, 24(120), 245–252.
- Asociacion de Clubes de Traineras. (2013). <http://www.ligasanmiguel.com>.
- Asociación de Remo del Cantabrico. (2013). <http://www.liga-arc.com>.
- Asociacion del Remo Tradicional. (2010). <http://www.artjabega.com/>.
- Astrand, P., & Rodahl, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico* (3rd ed.).
- Ayuntamiento de San Sebastian, & Donostia Kultura. (2013a). Regata de San Sebastian - Bandera de la Concha - modalidad femenina. Donostia-San Sebastian.
- Ayuntamiento de San Sebastian, & Donostia Kultura. (2013b). Regata de San Sebastian - Bandera de la Concha - modalidad masculina bases. Donostia-San Sebastian.
- Badiola, J. (2001). La planificación en el remo: Trainera. *Deporte Y*

- Actividad Fisica Para Todos*, 2, 103–110.
- Badiola, J., Moragón, F., Diaz-Munío, J. J., & Sebastian, N. (2008). El Entrenamiento en Banco Fijo Utilidad del Remoergómetro. *Deporte Y Actividad Fisica Para Todos*, 4, 121–130.
- Baker, D. (2002). Differences in strength and power among junior-high, senior-high, college-aged, and elite professional rugby league players. *J Strength Cond Res*, 16(4), 581–585.
- Baptista, R. R., Oliveira, L. G. De, & Figueiredo, G. B. De. (2005). Lactate threshold in rowers : comparison between two methods of determination. *Rev Bras Med Esporte*, 11(4), 233–236.
- Barstow, T. J., & Molé, P. A. (1991). Linear and nonlinear characteristics of oxygen uptake kinetics during heavy exercise. *Journal of Applied Physiology*, 71(6), 2099–106.
- Bassett, D., & Howley, E. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 70–84.
- Beneke, R. (1995). Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. *Med Sci Sports Exerc*, 27(6), 863–867.
- Beneke, R. (2003). Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modelling approaches. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4), 361–369.
- Beneke, R., Hutler, M., & Leithauser, R. M. (2000). Maximal lactate-steady-state independent of performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(6), 1135–1139.
- Beneke, R., Hutler, M., Von Duvillard, S. P., Sellens, M., & Leithauser, R. M. (2003). Effect of test interruptions on blood lactate during constant workload testing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(9), 1626–30.
- Bentley, D. J., McNaughton, L., & Batterham, A. (2001). Prolonged stage duration during incremental cycle exercise: effects on the lactate threshold and onset of blood lactate accumulation. *European Journal of Applied Physiology*, 85, 351–357.
- Bentley, D. J., Mcnaughton, L., Thompson, D., Vleck, V. E., & Batterham, A. (2001). Peak power output, the lactate threshold, and time trial performance in cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(33), 2077–2081.
- Berg, A., Jakob, E., Lehmann, M., Dckhuth, H. H., & Keul, J. (1990). Aktuelle Aspekte der modernen Ergometrie. *Pneumologie*, 44(1), 2–13.
- Billat, V. (2002). *Fisiología y Metodología del Entrenamiento*. (E. Paidotribo, Ed.). Barcelona.

- Billat, V., & Koralsztein, J. P. (1996). Significance of the Velocity at VO₂max and Time to Exhaustion at this Velocity. *Sports Medicine*, 90–108.
- Billat, V., Pinoteau, J., & Koralsztein, J. P. (1995). Time to Exhaustion at 90, 100 and 105 of Velocity at VO₂max (Maximal Aerobic Speed) and Critical Speed in Elite Longdistance Runners. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 103, 129–135.
- Billat, V., Renoux, J. C., Pinoteau, J., Petit, B., & Koralsztein, J. P. (1994). Times to exhaustion at 100% of velocity at VO₂max and modelling of the time-limit / velocity relationship in elite long-distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 69, 271–273.
- Billat, V., Sirvent, P., Py, G., Koralsztein, J. P., & Mercier, J. (2003). The Concept of Maximal Lactate Steady State. *Sports Medicine*, 33(6), 407–426.
- Bosquet, L., Léger, L., & Legros, P. (2002). Methods to determine aerobic endurance. *Sports Medicine*, 32(11), 675–700.
- Bourgois, J., Claessens, A. L., Vrijens, J., Philippaerts, R., Van Renterghem, B., Thomis, M., ... Lefevre, J. (2000). Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *British Journal of Sports Medicine*, 34(3), 213–6; discussion 216–7.
- Campos Mello, F., Moraes Bertuzzi, R. C., Grangeiro, P., & Franchini, E. (2009). Energy systems contributions in 2,000 m race simulation: A comparison among rowing ergometers and water. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 615–619.
- Carter, J., Sleet, D., & Martin, G. (1971). Somatotypes of male gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*, 11(3), 162–171.
- Cheng, B., Kuipers, H., Snyder, A. C., Keizer, H. A., Jeukendrup, A., & Hesselink, M. (1992). A New Approach for the Determination of Ventilatory and Lactate Thresholds. *International Journal of Sports Medicine*, 13(7), 518–522.
- Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P. G., Droghetti, P., & Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 52(4), 869–73.
- Cosgrove, M., Wilson, J., Watt, D., & Grant, S. (1999). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J Sports Sci*, 17(11), 845–852.
- Coyle, E. F., Coggan, R., Hopper, M. K., & Walters, T. J. (1988). Determinants of endurance in well-trained cyclists. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 64(6), 2622–30.

- Daniels, J., & Scardina, N. (1984). Interval training and performance. *Sports Medicine*, 1(4), 327–334.
- Davis, J. A., Frank, M. H., Whipp, B. J., & Wasserman, K. (1979). Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *Journal of Applied Physiology*, 46(6), 1039–1046.
- Denadai, B. S., Figueira, T. R., Figuera, T. R., Favaro, O. R. P., & Gonçalves, M. (2004). Effect of the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal lactate steady state in cycling. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research = Revista Brasileira de Pesquisas Médicas E Biológicas / Sociedade Brasileira de Biofísica ... [et Al.]*, 37(10), 1551–6.
- Dickhuth, H.-H., Wolfarth, B., Hildebrand, D., Rokitzki, L., Huonker, M., & Keul, J. (1988). Jahreszyklische Schwankungen der Ausdauerleistungsfähigkeit von hochtrainierten Mittelstreckenläufern. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, 39, 346–353.
- Driller, M. W., Fell, J. W., Gregory, J. R., Shing, C. M., & Williams, A. D. (2009). The effects of high-intensity interval training in well-trained rowers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(1), 110–21.
- Etxeberria, M. (1995). *El remo en Euskal Herria*. Donostia-San Sebastian: Danona S. Coop.
- Etxeberria, M. (2007). *Euskal arraunketaren aro modernoa (I). Oriotarren iraultza (1965/1975)*. Donostia-San Sebastian.
- Evdokia, V., & Platanou, T. (2008). Comparison of Anthropometrical, Physiological and Technical Characteristics of Elite Senior and Junior Female Water Polo Players: A Pilot Study. *The Open Sports Medicine Journal*, 2, 50–55.
- Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (2005a). The Science of Cycling Factors Affecting Performance. [Part 2]. *Sports Med*, 35(4), 313–337.
- Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (2005b). The Science of Cycling Physiology and Training. [Part 1]. *Sports Med*, 35(4), 285–312.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate Threshold Concepts How Valid are They? *Sports Medicine*, 39(6), 469–490.
- Fay, L., Londree, B., LaFontaine, T., & Volek, M. (1989). physiological parameters related to distance running performance in female athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 21(3), 319–324.
- Federacion Española de Remo. (2014). <http://federemo.org/>.
- Federacion Guipuzcoana de remo. (2012). Código de regatas de la liga guipuzcoana femenina de traineras de la federación guipuzcoana de remo (2012).
- Federacion Guipuzcoana de Remo. (2013). <http://www.fgremo.com>.

- Federación Vasca de Remo. (2014). <http://arrauna.eu/>.
- Federación Vizcaina de Remo. (2014). <http://arraunbizkaia.com>.
- Ferliche, B., & Delgado, M. (1996). Evolución y aplicación práctica del umbral anaeróbico en el entrenamiento deportivo. Revisión. *Revista de Motricidad*, 2, 39–53.
- FISA. (2014). <http://www.worldrowing.com/>.
- Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. a, & Snyder, a C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(4), 367–72.
- Gallagher, D., DiPietro, L., Visek, A. J., & Bancheri, J. M. (2010). The Effects of Concurrent Endurance and Resistance Training on 2000-m Rowing Ergometer Times in Collegiate Male Rowers. *Journal of S*, 24(5), 1208–1214.
- García Manso, J. M., Navarro, F., Legido, J. C., & Vitoria, M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Bilbao: Grada.
- García-Pallarés, J., Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E., Izquierdo-Gabarren, M., & Izquierdo, M. (2010). Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(6), 1209–14.
- García, I., & Arratibel, I. (2012). Evolución de Umbrales y Máximos en Remeros de Banco Fijo Durante 20 Semanas. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 29(151), 912.
- González Aramendi, J. M., & Ainz, F. (1996). Cinética del lactato en remeros de banco fijo durante pruebas de laboratorio y de remo real. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 13(55), 339–347.
- González Aramendi, J. M., Santiesteban, J. M., & Ainz, F. (1996). Valoración funcional remeros de banco fijo en laboratorio. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 52, 99–105.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225–32.
- Graff, K.-H. (2002). Ergometrische Untersuchungen. In: Clasing D, Siegfried I, eds. *Sportärztliche Untersuchung Und Beratung*. Spitta Verlag GmbH & Co. KG, 28–46.
- Hartmann, U., Mader, A., Wasser, K., & Klauer, I. (1993). Peak force, velocity, and power during five and ten maximal rowing ergometer strokes by world class female and male rowers. *Int J Sports Med*, 14(Suppl 1), S42–45.
- Hopkins, W. (2000). *A New View of statistics*.

- Ingham, S., Carter, H., Whyte, G., & Doust, J. (2007). Comparison of the oxygen uptake kinetics of club and olympic champion rowers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 865–871.
- Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, A. (2002). Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology*, 88(3), 243–246.
- Iriarte, J. L., Kortazar, J., Ayerbe, E., González Aramendi, J. M., González, M., Agirre Sorondo, J., ... Lasarte, M. (2000). *Deportes y juegos populares vascos*. (O. S.A., Ed.). Donostia-San Sebastian: Ostoa S.A.
- Israel, S. (1982). *Sport und Herzschlagfrequenz*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth.
- Ivy, J. L., Winthers, R. T., Van Handel, P. J., Elger, D. H., & Costill, D. L. (1980). Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of lactate threshold. *Journal Applied Physiology*, 48(3), 523–527.
- Izquierdo Gabarren, M. (2010). *Optimización del entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia en remeros y palistas de alto nivel*. Universidad Europea de Madrid. Tesis Doctoral.
- Izquierdo-Gabarren, M., González De Txabarri, R., García-pallarés, J., Sánchez-medina, L., Sáez De Villarreal, E., & Izquierdo, M. (2010). Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(6), 1191–9.
- Izquierdo-Gabarren, M., González De Txabarri, R., Sáez, E., & Izquierdo, M. (2010). Physiological factors to predict on traditional rowing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108(1), 83–92. doi:10.1007/s00421-009-1186-3
- Jacobs, I., Sjödín, B., Kaiser, P., & Karlsson, J. (1981). Onset of blood lactate accumulation after prolonged exercise. *Acta Physiol Scand*, 112(2), 215–217.
- Jung, A. P. (2003). The impact of resistance training on distance running performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 33(7), 539–52.
- Kleshnev, V. (2005). Comparison of on-water rowing with its simulation on Concept 2 and RowPerfect machines. *Proceedings of XXIII International Symposium on Biomechanics in Sports*, 2(2), 130–133.
- Klusiewicz, A. (2005). Relationship between the anaerobic threshold and the maximal lactate steady state in male and female rowers. *Biology of Sport*, 22(2), 171–180.

- Kuipers, H., Rietjens, G., Verstappen, F., Schoenmakers, H., & Hofman, G. (2003). Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. *International Journal of Sports Medicine*, 24(7), 486–491.
- Kuipers, H., Verstappen, F., Keizer, H. A., Geurten, P., & Van Kranenburg, G. (1985). Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. *Int J Sports Med*, 6(4), 197–201.
- Liga Euskotren. (2013). <http://ligasanmiguel.com/femenina/>.
- Liga Gallega de Traineras. (2013). <http://www.ligalgt.com>.
- Lizarraga, P., Serra, J., & Martínez, F. (1988). Modificación de los parámetros de esfuerzo a lo largo de la temporada en un equipo de remeros de alto nivel en banco fijo y móvil. *Archivos de Medicina Del Deporte*, V(19), 237–241.
- López Calbet, J. A. (1997). Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de resistencia. *Red: Revista de Entrenamiento Deportivo*, 11(3), 13–19.
- López Chicharro, J., Aznar, S., Fernández Vaquero, A., López Mojares, L. M., Lucía, A., & Pérez, M. (2004). *Transición aeróbica- anaeróbica*. Madrid: Master Line.
- Lopez Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (1996). *Fisiología del Ejercicio* (3rd ed.). Madrid: Editorial Panamericana.
- Lopez de Sosoaga, A., & Jose Luis, O. (2006). *Estropada Hiztegia*. (EHU/UPV, Ed.). Bilbao.
- Lucía, A., Hoyos, J., & López Chicharro, J. (2000). The slow component of VO₂ in professional cyclists. *Br J Sports Med*, 34, 367–374.
- Lucía, A., Hoyos, J., & López Chicharro, J. (2001). Physiology of Professional Road Cycling. *Sports Med*, 31(5), 325–337.
- Lucía, A., Hoyos, J., Pardo, J., & López Chicharro, J. (2000). Metabolic and Neuromuscular Adaptations to Endurance Training in Professional Cyclists: a longitudinal Study. *Japanese Journal of Physiology*, 50(3), 381–388.
- Lucía, A., Hoyos, J., Pérez, M., & López Chicharro, J. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc*, 32(10), 1777–1782.
- Lucía, A., Pardo, J., Duránte, A., Hoyos, J., & López Chicharro, J. (1998). Physiological Differences Between Professional and Elite Road Cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 19(5), 342–348.
- Mader, A., Liesen, H., Heck, H., Phillippi, H., Schurch, P., & Hollmann, W. (1976). Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit. *Sportarzt Und Sportmedizin*, 27, 80–88.

- Maestu, J., Jurimae, J., & Toivo, J. (2005). Monitoring of Performance and Training in Rowing. *Sports Medicine*, 35(7), 597–618.
- Margaria, R. (1967). Anaerobic Metabolism in Muscule. *Canadian Medicine Assessment Journal*, 96, 770–774.
- McLellan, T., Cheung, S., & Jacobs, I. (1995). Variability of Time to Exhaustion During Submaximal Exercise. *Canadian Journal of Applied Physiologi*, 20, 95–103.
- Mejuto, G., Arratibel, I., Puente, A., Iturriaga, G., Cámara, J., & Calleja-González, J. (2012). The effect of a 6-week individual anaerobic threshold based programe in a traditional rowing crew. *Biology of Sport*, 29(4), 297–301.
- Mikuli, P. (2008). Anthropometric and Physiological Profiles. *Kinesiology*, 40, 80–88.
- Mikulic, P. (2012). Seasonal changes in fitness parameters in a world champion rowing crew. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(2), 189–192.
- Millet, G. P., Jaouen, B., Borrani, F., & Candau, R. (2002). Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and .VO(2) kinetics. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(8), 1351–9.
- Möhr, M., & Johnsen, D. (1972). Tables for evaluation of body weight of adult men and women by their optimal weight. *Z Arztl Fortbild*, 15(66), 1052–1064.
- Morales, P. (2009). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales* (1st ed.). Madrid.
- Morris, F. L., & Payne, W. R. (1996). Seasonal variations in the body composition of lightweight rowers. *Br J Sports Med*, 8, 301–304.
- Morton, R. H., & Billat, V. (1999). Maximal endurance time at V. *Medicine {&} Science in Sports {&} Exercise*, 1496–1504.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2000a). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2), 79–87.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2000b). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part II. *Sports Medicine*, 30(3), 145–154.
- Myburgh, K., Viljoen, A., & Tereblanche, S. (2001). Plasma lactate concentrations for self-selected maximal effort lasting 1 h. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(1), 152–156.
- Navarro Valdivieso, F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.

- Nevill, M., Beech, C., Holder, R. L., & Wyon, M. (2010). Scaling concept II rowing ergometer performance for differences in body mass to better reflect rowing in water. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(1), 122–127.
- Ojeda, R. (2010). Legendarias regatas de traineras. Las primeras décadas en el asentamiento del deporte de Remo de Banco fijo en el Cantábrico (1844-1871). *Zainak*, 33, 1–20.
- Perez Calderón, J. M. (2010). Patrimonio histórico Español del juego y del deporte. Regata a remo: País Vasco.
- Perkins, C., & Pivarnik, J. (2003). Physiological profiles and performance predictors of a women's NCAA rowing team. *J Strength Cond Res*, 17(1), 173–176.
- Pollock, M., & Jackson, A. (1984). Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(6), 606–615.
- Reizabal, G. (1987). *Gora Arraunak. La historia del remo vasco*. Bilbao: Editorial Iparraguirre S.A.
- Riechman, S., Zoeller, R., Balasekaran, G., Goss, F., & Robertson, R. (2002). Prediction of 2000 m indoor rowing performance using a 30 s sprint and maximal oxygen uptake. *J Sports Sci*, 20(9), 681–687.
- Roels, B., Bentley, D. J., Coste, O., Mercier, J., & Millet, G. (2007). Effects of intermittent hypoxic training on cycling performance in well-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 359–368.
- Romano, S., & Usain, J. M. (2000). *Las embarcaciones tradicionales ante el nuevo milenio*. (U. Museoa, Ed.). Donostia-San Sebastian: Gipuzkoako Foru Aldundia.
- Sallet, P., Mathieu, R., Fenech, G., & Baverel, G. (2006). Physiological differences of elite and professional road cyclists related to competition level and rider specialization. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(3), 361–365.
- Santalla, A. (2002). Componente lento del Consumo de oxígeno. *Kronos*, 1, 10–14.
- Santos, J. (2012). *Respuestas fisiológicas y biomecánicas al ejercicio en corredores de diferente origen étnico, especialidad y nivel atlético / Physiological and biomechanical responses to exercise in runners of different ethnic origin, distance specialization and athletic*. Universidad del País Vasco. Tesis Doctoral.
- Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing. *Journal of Sports Sciences*, 1, 23–53
- Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing.
- Secher, N. H., & Volianitis, S. (2007). *Rowing: Olympic Handbook of Sports Medicine and Science*. Malden.

- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 276–91.
- Shephard, R. J., & Astrand, P. O. (2007). *La resistencia en el deporte* (2nd ed.). Badalona: Paidotribo.
- Sjödín, B., & Jacobs, I. (1981). Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *International Journal of Sports Medicine*, 2(1), 23–26.
- Souza, K. M. De, Grossl, T., Lucas, R. D. De, Costa, V. P., Guilherme, L., & Guglielmo, A. (2011). Maximal lactate steady state estimated by different methods of anaerobic threshold. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, (November), 264–275.
- Stegmann, H., & Kindermann, W. (1982). Comparison of Prolonged Exercise Tests at the Individual Anaerobic Threshold and the Fixed Anaerobic Threshold of 4 mmol·l⁻¹ Lactate. *International Journal of Sports Medicine*, 3(2), 105–110.
- Steinacker, J., Lormes, W., Lehmann, M., & Altenburg, D. (1998). Training of rowers before world championships. *Med Sci Sports Exerc*, 30, 1158–1163.
- Steppto, N. K., Hawley, J. a, Dennis, S. C., & Hopkins, W. G. (1999). Effects of different interval-training programs on cycling time-trial performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(5), 736–41.
- Stewart, A., & Merfell-Jones, M. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- LIGA SUMA. (2005). <http://www.ligasuma.com/>.
- Svedahl, K., & MacIntosh, B. R. (2003). Anaerobic Threshold: The Concept and Methods of Measurement . *Canadian Journal of Applied Physiologi*, 28(2), 299–323.
- Tanaka, K., & Matsuura, Y. (1984). Marathon performance, anaerobic threshold, and onset of blood lactate accumulation. *Journal Applied Physiology*, 57(3), 640–643.
- Tanaka, K., Matsuura, Y., Matsuzaka, A., Hirakoba, K., Kumagai, S., Sun, S. O., & Asano, K. (1984). A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance-running performance. *Med Sci Sports Exerc*, 16(3), 278–282.
- Tanaka, K., Watanabe, H., Konishi, Y., Mitsuzono, R., Sumida, S., Tanaka, S., ... Nakadomo, F. (1986). Longitudinal associations between anaerobic threshold and distance running performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 55(3), 248–252.

- Tran, J., Rice, A., Main, L. C., & Gatin, P. B. (2014). Development and Implementation of a Novel Measure for Quantifying Training Loads in Rowing The T2minute Method. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1172–1180.
- Villamil, J. (2009). *Validez y fiabilidad del método de la frecuencia cardiaca para la valoración del metabolismo aeróbico-anaeróbico en remeros de alto nivel*. Universidad de Oviedo. Tesis Doctoral.
- Villegas, J. A., Martínez, M. T., & Mico, R. (1999). Valoración del deportista. Aspectos biomedicos y funcionales. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 6, 303–342.
- Vogler, A., Rice, A., & Gore, C. (2010). Physiological responses to ergometer and on-water incremental rowing tests. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 342–358.
- Volkov, N., Shirkovets, E., & Borilkevich, V. (1975). Assessment of aerobic and anaerobic capacity of athletes in treadmill running tests. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 4(34), 121–130.
- Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyal, S. N., & Beaver, W. L. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *1 Journal Applied Physiology*, 35(2), 236–243.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1998). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Yoshida, T. (1984). Effect of exercise duration during incremental exercise on the determination of anaerobic threshold and the onset of blood lactate accumulation. *European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology*, 53(3), 196–199.
- Yoshida, T., Chida, M., Ichioka, M., & Suda, Y. (1987). Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 56(1), 7–11.
- Yoshida, T., Suda, Y., & Takeuchi, N. (1982). Endurance training regimen based upon arterial blood lactate: effects on anaerobic threshold. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(2), 223–230.
- Zallo, A., & Antonio, J. (2007). La recuperación del Patrimonio Marítimo y la Navegación Tradicional en el País Vasco . *Zainak*, 29, 215–238.
- Zapico, A. G., Calderon, F. J., Benito, P. J., González, C. B., Parisi, A., Pigozzi, F., & Di Salvo, V. (2007). Evolution of physiological and hematological parameters with training load in elite male road cyclists : a longitudinal study. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(2), 191–196.
- Zulaika, L. M. (2011). *Tostako arrauna irakaskuntzarako baliabideak*. (G. F. Aldundia, Ed.). Donostia-San Sebastian: Gipuzkoako Foru Aldundia.

7. ANEXOS



7.1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS Y DE ENTRENAMIENTO EN EL
REMO DE TRAINERAS.**

IP UPV/EHU: Dra. Sara Maldonado-Martín

CO-DIRECTORES DEL PROYECTO: Dr. Jesús Cámara Tobalina (UPV/EHU), Iñaki Arratibel Imaz (UPV/EHU, Tolosa Kirol Medikuntza), Imanol Garcia Elorza (UPV/EHU).

INFORMACIÓN PARA EL/LA PARTICIPANTE:

El control y el diseño del entrenamiento son de gran importancia para el rendimiento deportivo. En deportes de resistencia como el remo dicho control se realiza con test de rendimiento periodicos y control de las sesiones de entrenamiento. Estos test son cruciales para poder observar los efectos del entrenamiento realizado y saber si los objetivos del entrenamiento se cumplen o no, ademas se puede admitir que los test a utilizar están bastante estandarizados. En los utimos años en el remo el control del entrenamiento se realiza utilizando la frecuencia cardiaca o la potencia generada como parametros limitantes de las intensidades de entrenamiento. Sin embargo existe gran controversia al explicar las virtudes y limitaciones de cada metodo de control.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

- 1) Analizar los parametos físico-fisiológicos de remeros de alto nivel.
2. Analizar el entrenamiento realizado.
 - a. Analisis cuantitativo
 - b. Efectos fisiológicos
 - c. Diferencias entre los metodos de control.

Si usted desea, de forma totalmente voluntaria y gratuita, participar en esta investigación debe estar informado/a sobre las pruebas que se le realizarán al inicio y final del programa, así como el diseño del programa de ejercicio en caso de que cumpla los criterios de inclusión para el programa de ejercicio físico.

3. Comparar la carga externa (vatios) y la carga interna (frecuencia cardiaca) como métodos de control y diseño del entrenamiento.

- a. Determinar si existen diferencias objetivas en la fatiga del deportista al realizar el mismo entrenamiento teórico diseñado y controlado por cada uno de los métodos, vatios y/o frecuencia cardíaca

Conocer los parámetros cardiorrespiratorios de los/las supervivientes de cáncer para elaborar una guía de prescripción de ejercicio específica para esta población teniendo en cuenta las respuestas objetivas al ejercicio físico, 2) conocer el porcentaje del tiempo del entrenamiento transcurrido en las diferentes intensidades en la que se ejercitan los/las supervivientes de cáncer durante las sesiones de entrenamiento cardiorrespiratorio y de fuerza que ayuden a la elaboración de la guía de ejercicio con valores objetivos, 3) evaluar el efecto del programa de ejercicio individualizado en las variables físicas (antropométricas) y fisiológicas para detallar la dosis correcta de ejercicio en supervivientes de cáncer.

IMPORTANTE: Todas las pruebas de valoración se realizarán siempre que el médico especialista otorgue el VB para participar en el proyecto.

PRUEBAS DE VALORACIÓN. Las pruebas de valoración se realizarán la semana anterior y posterior a las 10 semanas de entrenamiento en el centro de Medicina Deportiva Tolosa Kirol Medikuntza, Tolosa, Guipuzcoa.

Valoración antropométrica: masa corporal, talla, pliegues cutáneos.

Test escalonado hasta el agotamiento: En remoergómetro monitorizando la frecuencia cardiaca, analizando el ácido láctico en sangre al finalizar cada escalón de 3 minutos.

Test de 10 paladas máximas: Se monitorizarán los vatios generados por el sujeto en 10 paladas en remoergómetro.

Test máximo de 3000 metros: La prueba consiste en realizar 3000m en el menor tiempo posible, se monitorizará la media de los vatios generados y el ritmo de palada del sujeto durante la prueba.

Todas las pruebas se realizarán al inicio y al final del periodo de entrenamiento (10 semanas).

Programa de entrenamiento: ambos grupos realizarán el mismo entrenamiento teórico. Uno de los grupos controlará su entrenamiento utilizando la frecuencia cardiaca y el segundo grupo utilizará la potencia generada o vatios para controlar su entrenamiento.

Si usted ha decidido de forma totalmente voluntaria participar en esta investigación deberá firmar a continuación su aceptación, y el correspondiente consentimiento informado.

D./D^a _____

DNI: _____

Ha decidido libremente participar en la investigación anteriormente explicada.

Confidencialidad de los resultados: De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Organica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que sus datos pasan a formar parte del fichero:

- Responsable de Seguridad LOPD. REF: "**Fichero ...**"

Usted podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de dichos datos remitiendo un escrito a la persona responsable de Seguridad LOPD de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n. 48940 Leioa – Bizkaia, adjuntando documento que acredite su identidad. Puede así mismo, consultar el Reglamento de la UPV/EHU para la Protección de Datos de carácter Personal en la dirección de internet www.ehu.es/babestu .

Riesgos potenciales de la investigación.

Los riesgos que entraña la participación en la investigación son mínimos, el ejercicio en el remo-ergometro no ofrece ningún tipo de peligro ya que se rema de forma estática sobre él. La muestra de lactato es la única prueba (mínimamente) invasiva. Se realiza una pequeña punción en el lóbulo de la oreja para extraer una gota de sangre. El pinchazo es prácticamente inapreciable y el riesgo es muy pequeño, únicamente podría ocurrir un pequeño hematoma que desaparece en unos pocos días.

Las pruebas realizadas para la valoración de la capacidad funcional están supervisadas por especialista médico (Dr. Iñaki Arratibel), y los participantes han pasado una revisión cardiológica reciente por ser deportistas federados

Beneficios potenciales de la investigación: Tras la realización de las diferentes pruebas y el programa de entrenamiento los participantes podrán tener información sobre su condición física y su evolución y cambios producidos al finalizar el periodo de intervención de la investigación.

Información importante:

1. El participante es informado/a de que puede revocar libremente por escrito su consentimiento en cualquier momento, y que ello no afectará a los cuidados asistenciales habituales con sus especialistas.
2. El participante es informado/a de su derecho a que se le dé una copia del documento firmado y de los resultados obtenidos en su participación en el estudio.
3. El participante queda informado/a que no debe realizar ningún cambio en la medicación actual a no ser que sea por prescripción facultativa.

He tenido información detallada de las pruebas que voy a realizar para participar en esta investigación. He entendido los posibles riesgos y beneficios de las pruebas, y que soy totalmente libre para abandonar las pruebas en cualquier momento.

Firmado:

Fecha:

Firma del responsable:

CLAUSULA FINAL: El/la participante puede ampliar la información sobre este estudio en cualquier momento y solucionar cualquier duda así como obtener los resultados de su participación en el proyecto poniéndose en contacto con los directores del mismo en la dirección de correo electrónico o teléfonos que consta a pie de página.