Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación
2008, nº 14, pp. 59-62
© Copyright: 2007 Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF)
ISSN edición impresa: 1579-1726. Edición Web (www.retos.org).

Indicadores del rendimiento en la elite del windsurf: Campeonato de Europa 2007

Performance indicators for elite windsurfers: 2007 European Championships

José Antonio Pérez Turpin, Juan Manuel Cortell Tormo, Juan José Chinchilla Mira,
Roberto Cejuela Anta, Concepción Suárez Llorca
Universidad de Alicante (España)

Resumen: El objetivo de este estudio es determinar el perfil antropométrico del competidor en la modalidad de Fórmula Windsurf durante el campeonato de Europa 2007 y su relación con la clasificación definitiva, el somatotipo de la categoría profesional y la intensidad que supone la competición. Se seleccionaron 45 sujetos de 30±9.77 (media±DE) años de edad para el perfil antropométrico, 15 de 25.4±3.9 años, que la International Windsurf Association había identificado como profesionales, para estimar el somatotipo y la intensidad que supone la competición. Se siguieron las recomendaciones de Carter (2002) y Marfell-Jones (1991) para las mediciones antropométricas. Mediante una unidad GPS se calculó la ruta, velocidad, distancia, frecuencia cardíaca y temperatura. Los resultados antropométricos indican un perfil del profesional de 2.3±0.4 endomorfia 5±0.8 mesomorfia y 2.4±0.6 de ectomorfia. La envergadura y la masa grasa presentan, respecto a la clasificación final, una correlación significativa (*p*d»0.02) y muy significativa (*p*d»0.005) respectivamente. La velocidad media fue de 20.82±10.1 km·h^{-1}, la frecuencia cardiaca osciló entre 102 y 153 p·min^{-1} y la media fue de 124.06±9.17 p·min^{-1}. El análisis descriptivo de los datos antropométricos así como de la intensidad en competición proporcionan una información relevante sobre los indicadores del éxito competitivo en esta modalidad deportiva.
Palabras clave: antropometría, somatotipo, windsurf, frecuencia cardiaca.

Abstract: This study aims to identify the anthropometric profile of Formula Windsurf competitors during the 2007 European Championships and its relationship with the definitive classification, the somatype of the professional category and the intensity of the competition. 45 subjects aged 30±9.77 (mean±DE) years of age were selected for the anthropometric profile, 15 of 25.4±3.9 years of age, that the International Windsurf Association had defined as professionals, to estimate the somatype and the intensity of the competition. We followed the recommendations of Carter (2002) and Marfell-Jones (1991) for the anthropometric measurements. A GPS unit was used to calculate the route, speed, distance, heart rate and temperature. The anthropometric results show a professional profile of 2.3±0.4 endomorph 5±0.8 mesomorph and 2.4±0.6 ectomorph. As regards the final classification, height and fat mass show significant (*p*d»0.02) and very significant (*p*d»0.005) correlations respectively. The average speed was 20.82±10.1 km·h^{-1}, the heart rate oscillated between 102 and 153 b·min^{-1} with the average being 124.06±9.17 b·min^{-1}. The descriptive analysis of the anthropometric data and the intensity of the competition provide relevant information concerning the indicators of competitive success in this sporting discipline.
Key words: anthropometry, somatype, windsurf, heart rate.

1. Introducción

El windsurf se originó por la combinación de dos deportes: el surf y la vela. El windsurf consiste en desplazarse por el agua sobre una tabla con una vela impulsada por el viento. Dependiendo del grado de dominio y tipo de equipo se pueden practicar distintas modalidades en las que se incluyen piruetas, saltos y velocidad. Aunque existen diferentes teorías sobre los orígenes del windsurf, es importante puntualizar que la mayoría coinciden en proponer que los primeros antecedentes del Windsurf se remontan a 1935 cuando Tom Blake, un notable surfista de California, le insertó un aparejo a su tabla cóncava de 14 pies.

Setenta y ocho años nos separan de aquel origen, que representó el nacimiento de una nueva modalidad deportiva. Hoy día, el windsurf se ha convertido en un deporte olímpico, que desde 1984, en la Olimpiada de Los Ángeles, aparece en el catalogo de los deportes de vela, posicionándose en una inmejorable situación con numerosos países participantes, que lo elevan a la categoría de un deporte atrayente y en contacto directo con el medio ambiente.

Es cierto que, actualmente, dentro de las distintas federaciones internacionales que promocionan el windsurf aparece la IWA (La Asociación Internacional de Windsurf), como órgano unificador del windsurf. Esta asociación que fue fundada en enero de 2001, en Reino Unido, tiene dentro de sus objetivos la organización de diferentes competiciones como el Campeonato de Europa de Fórmula Windsurfing.

La modalidad de Fórmula windsurf se caracteriza por la necesidad de una leve brisa para navegar y llevar velas de hasta 12,5 metros cuadrados por lo que los regatistas deben, además de conocer bien las técnicas de navegación en regata, tener un pleno dominio de la tabla y la vela. Las enormes dimensiones de las velas y las condiciones reales durante la competición en Fórmula Windsurf pueden también tener efectos diferentes a los producidos por otras modalidades en cuanto a intensidad y a características antropométricas. En este sentido, es un hecho que el somatotipo ideal para deportistas varía en función del deporte y del momento de la temporada (Gualdi-Russo y Zaccagni, 2001). Además, una adecuada composición o medidas corporales no son las únicas características que determinan el éxito deportivo pero sí pueden suponer importantes prerrequisitos a la hora de garantizar, en cierta medida, una participación satisfactoria en competiciones deportivas. Por otro lado, una vez se alcanzan niveles óptimos en cuanto a otros factores de rendimiento, las características antropométricas pueden influir en el nivel de rendimiento. Del mismo modo ocurre con la intensidad de ejercicio, que expresada en frecuencia cardiaca es una herramienta habitualmente utilizada y analizada tanto en diferentes modalidades deportivas como en investigación. Sin embargo, en la competición de windsurf en su modalidad conocida como Fórmula Windsurf se desconocen cuáles son los valores antropométricos y de intensidad por lo que el presente estudio pretende determinar el somatotipo del competidor profesional en esta modalidad deportiva, la relación entre los diferentes parámetros antropométricos y el rendimiento en la prueba así como los valores en frecuencia cardiaca durante la competición.

2. Metodología

Durante el Campeonato de Europa de Formula Windsurfing celebrado en la localidad de Santa Pola (España) tuvo lugar la Regata de

Fecha recepción: 23-03-08 - Fecha envío revisores: 15-05-08 - Fecha de aceptación: 30-06-08
Correspondencia: José Antonio Pérez Turpin
Campus de San Vicente del Raspeig
Apartado de correos 99, 03080 - Alicante (España)
E-mail: jose.perez@ua.es

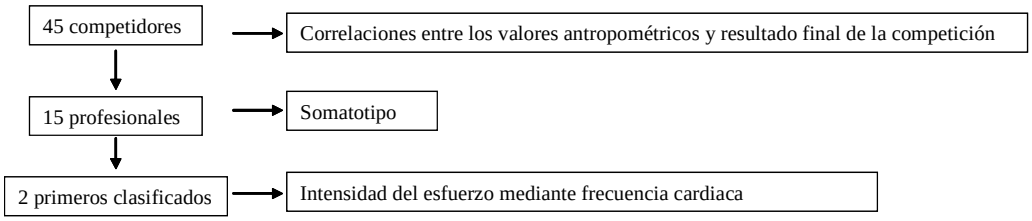


Figura 1. Selección de la muestra para los diferentes objetivos del estudio.

Calificación para participar en el Campeonato del Mundo (2007) de Fórmula Windsurfing. El campeonato fue organizado por el Club Winsurf Santa Pola y la Real Federación Española de Vela (RFEV). Dicho campeonato estuvo regido por las normas del ISAF (Internacional Sailing Federation) y por el reglamento del Racing Reglamento de Saling (RRS).

2.1 Sujetos

Participaron en el campeonato 89 varones caucásicos, que representaron a 18 países, de los que se seleccionaron 45 y cuyas características fueron, edad 30±9.77 (media±DE) años, estatura 182.6±0.06 cm, peso 81.67±7.35 kg, índice de masa corporal 24.7±2.1 kg. Todos los sujetos fueron informados de las pruebas y mediciones que se les iban a realizar y dieron su consentimiento por escrito.

2.2 Procedimiento

Con la intención de realizar las mediciones en condiciones reales de competición se instaló un laboratorio de campo en la misma zona de regatas. Para realizar la valoración antropométrica, se seleccionaron 45 sujetos que fueron citados previa participación en la competición. Todas las medidas se realizaron en una carpa a una temperatura de (22 ± 1ºC). Las medidas se realizaron siempre por el mismo explorador siguiendo las recomendaciones Carter (2002) y Marfell-Jones (1991). Los parámetros seleccionados fueron: dimensiones corporales (peso (kg), talla (m), Índice de Masa corporal (IMC=Kg/m^2) y envergadura (m)), empleando una báscula mecánica y tallímetro modelo SECA (SECA LTD., Germany) de 100 gramos y 1 mm de sensibilidad respectivamente; Pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio y pierna media. Para estas mediciones se empleó un plicómetro o compás de pliegues cutáneos Holtain Skinfold Caliper (Holtain Ltd. Reino Unido) con amplitud de 0 a 40 mm, graduación de 0.2 mm; Diámetros (biestiloideo y bicondileo húmero y fémur) se determinaron con un paquímetro Holtain (Holtain Ltd. Reino Unido) también se midieron por triplicado. Se calculó el porcentaje de masa magra, masa ósea, masa muscular y masa residual, según los cálculos propuestos por Lee y cols. (2000), Withers y cols. (1987) y Carter y Yuhasz (1984). A su vez, calcula el somatotipo, entendiendo este como la descripción cuantificada de la configuración morfológica del individuo en el momento del estudio. Esta valoración, ha seguido el método de Carter (2002), quedando definido el somatotipo de cada sujeto en componente ectomorfo, mesomorfo y endomorfo.

De los 45 participantes, 30 eran amateurs y 15 profesionales con la intención de determinar el somatotipo de los profesionales, éstos fueron además valorados de forma separada del conjunto en el tratamiento estadístico.

Para valorar la intensidad del esfuerzo durante la competición, se controló la frecuencia cardíaca durante la competición a dos del total de los participantes, mediante la unidad GPS (Global Position System) sujeta al brazo derecho del sujeto, modelo FRWD W600, se calculó la ruta, velocidad, distancia, frecuencia cardíaca, ángulos de pendiente, presión atmosférica y temperatura durante la segunda manga (R2) válida para la clasificación final en el campeonato. El registro de los datos se realizaba cada 5 segundos. Mediante el anemómetro AVM-40 (Kestrel 4000) se controló las variaciones de la velocidad del viento que osciló entre 10 y 14 m·s^{-1}.

2.3 Análisis estadístico

Mediante el programa Statistical Package for Social Sciencies (SPSS) v. 14.0, se realizó inicialmente una prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza. Seguidamente se analizaron los estadísticos descriptivos y finalmente se aplicó la prueba t Student para muestras independientes. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para estimar la relación entre las variables antropométricas y el resultado en la competición. El nivel de significación se determinó como *p*d»0,05 para valores significativos y *p*d»0,001 para muy significativos.

Tabla1. Datos antropométricos Campeonato de Europa 2007

Windsurfistas varones profesionales (*n*=15)		
Dimensión	**Media±DE**	**Rango**
Edad (años)	25.4±3.9	20-33
Índice Masa Corporal (kg)	24.4±0.9	22.6-26.5
Altura (cm)	184.6±6.4	172-194
Peso (Kg)	83.1±5.3	73.3-92.6
Masa muscular (kg)	35.5±1.8	32.4-38.9
Masa grasa (kg)	8.9±1.8	6.4-12.6
Masa ósea (kg)	14.1±1.5	11.2-17.3
Masa Residual (kg)	24.6±1.9	21.1-27.8
Envergadura (m)	1.9±0.1	1.7-2.1
Densidad	1.1±0.0	1.06-1.08
Somatocarta (x)	0.1±0.9	-1.2-1.9
Somatocarta (y)	5.3±2.3	1.9-10.4

3. Resultados

La tabla 1 muestra los datos antropométricos de los competidores profesionales. En la figura 2, se puede observar que la media de masa muscular supone el 42,7% (35.5±1.8 kg), la masa grasa el 10,7% (8.9±1.8 kg), la masa ósea el 16,9% (14.1±1.5 kg) y la masa residual el 29,6% (24.6±1.9 kg) de la composición corporal.

El perfil antropométrico de los windsurfistas profesionales de la modalidad Fórmula Windsurf es de 2.3±0.4 endomorfia, 5±0.8 mesomorfia y 2.4±0.6 ectomorfia. El somatotipo gráfico profesional para windsurfistas está más cerca de meso-ectomorfia que de la ectomorfia. En la figura 3 se muestra la somatocarta donde se puede apreciar gráficamente el punto de inflexión de dichos valores.

La relación entre las variables envergadura, altura, IMC y grasa corporal con el puesto obtenido en la clasificación final, mostró correlaciones significativas entre la envergadura y la clasificación (*p*d»0.02) y muy significativas entre la grasa y la clasificación (*p*d»0.005) tal y como puede observarse en las figuras 4 y 5.

En la Tabla 2 se detallan las medias de la velocidad (20.82±10.1) y la frecuencia cardiaca (124.06±9.17) y en función de la dirección del

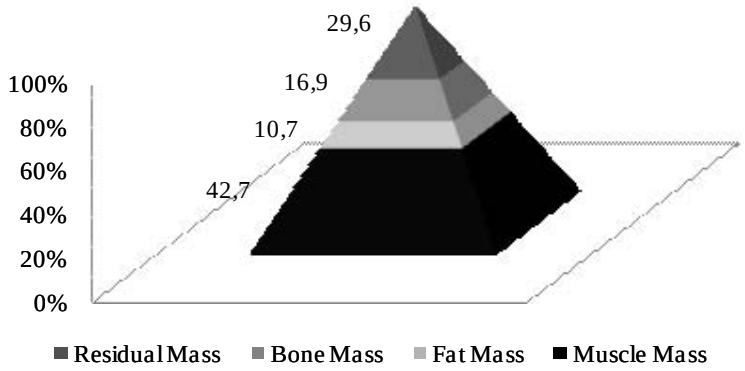


Figura 2. Composición corporal (%) del windsurfista profesional.

viento para el primer y segundo clasificado durante la segunda manga válida para la clasificación final del campeonato. Tanto la velocidad como la frecuencia cardiaca mostraron diferencias estadísticamente muy significativas (*pd*»0,001) respecto a la dirección del viento.

4. Discusión

Existen numerosas investigaciones que han descrito el somatotipo en función de las diferentes modalidades deportivas. Incluso dentro de un mismo deporte en base a los cambios que la tecnología y reglamentaciones experimentan a lo largo del tiempo. Este podría ser el caso del windsurfista ya que Porcella y cols. (1992), que evaluaron a 79 windsurfistas en los campeonatos del mundo y pruebas preolímpicas celebradas en 1983 y 1986 en Italia, describieron un perfil cercano a la ectomorfia mientras que en nuestro estudio hemos comprobado que la somatocarta está posicionada más cerca de la mesomorfia que de la ectomorfia. Esta circunstancia podría deberse a que en función de las características propias de la modalidad Fórmula windsurf donde las velas son más grandes y la tabla más larga y rígida, que podría dar lugar a otro tipo navegación (Castagna y cols. 2007), y a la necesidad de viento, el windsurfista de la modalidad Fórmula windsurf, necesitaría de una mayor cantidad de masa muscular. En cualquier caso, en nuestro estudio no hemos encontrado correlaciones significativas entre la cantidad de masa muscular y resultados en la competición al igual que en el índice de masa corporal y talla. No obstante sí hemos observado que existen correlaciones significativas entre la clasificación final y una mayor envergadura aspecto a tener en cuenta en la selección temprana de talentos. Así como también con una menor cantidad de masa grasa.

Parece ser, además, que la envergadura también podría estar relacionada con determinadas lesiones en el windsurfista. Campillo y cols. (2007) observaron que la mayor parte de los dolores producidos por esta modalidad deportiva se centran en el antebrazo y que dichas molestias pueden estar relacionadas con la envergadura ya que los sujetos de mayor envergadura suelen sufrir menores molestias o por otro lado también es posible minimizarlo utilizando una botavara más delgada.

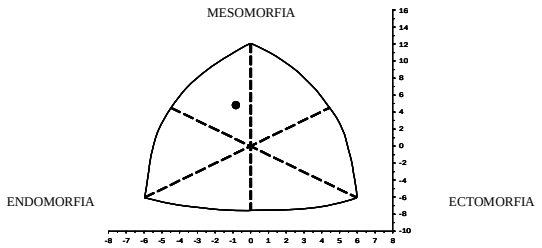
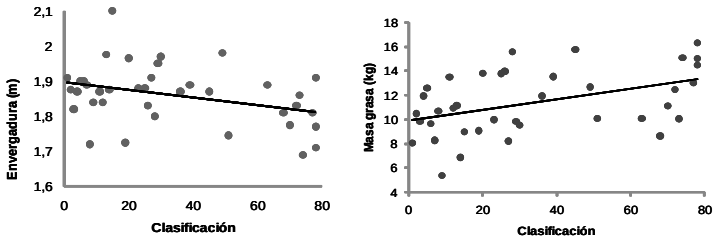


Figura 3. Media del somatotipo de los competidores varones profesionales en el Campeonato de Europa 2007 de Fórmula Windsurf.

Respecto a las demandas físicas, estudios previos (Schonle y Rieckert, 1983) mostraron que el windsurf puede suponer un tipo de actividad intensa. Basándose en las respuestas de la frecuencia cardiaca (FC), Schonle y Rieckert (1983) observaron que los valores se incrementaban en relación con la fuerza y dirección del viento de 60 a 200 p·min^{-1}. Un poco más actual es la información de De Vito y cols. (1997) respecto a las demandas en consumo de oxígeno y frecuencia cardiaca que observaron que a una velocidad del viento de 4-5 m·s^{-1}, la media de consumo de oxígeno fue de 43±4 ml·min^{-1}·kg^{1} (73% VO_2máx.) y la media de la frecuencia cardiaca fue de 169±12 p·min^{-1} (92% de la FCmáx). En este sentido, Allen y Loke (1990) constataron que para una velocidad de viento de 3-5 m·s^{-1} la media de la frecuencia cardiaca durante la competición fue de 167 p·min^{-1}. No obstante y para los mismos sujetos en condiciones de viento fuerte (12-15m·s^{-1}) la media de su FC fue de 154 p·min^{-1}. Dyson y cols. (1996), que realizaron una investigación sobre las respuestas fisiológicas de los windsurfistas, comprobaron que la FC oscilaba entre 145 y 173 p·min^{-1}.



Figuras 4 y 5. Relación entre la envergadura y la masa grasa respecto a la clasificación final obtenida en la competición.

En nuestro estudio y a modo descriptivo hemos considerado oportuno incluir los datos de la FC, pese a que la muestra no es representativa, porque pueden aportar información para comprender mejor las características de rendimiento en esta disciplina deportiva. Los valores en FC se encontraban entre 102 y 153 p·min^{-1} para una velocidad de viento que oscilaba entre 10 y 14 m·s^{-1}. Estos valores pueden deberse, tal y como apuntan Allen y Loke (1990), a que los valores elevados en FC que se dan con vientos flojos se debe a la necesidad de aumentar la acción de bombeo para incrementar la velocidad. Es probable que la necesidad de entornos con vientos fuertes para el desarrollo de las competiciones de la modalidad Fórmula windsurf provoque que las frecuencias cardiacas sean algo menores que las observadas en otras modalidades.

Tabla 2. Valores de frecuencia cardiaca y velocidad en función de la dirección del viento

	VIENTO A FAVOR		VIENTO EN CONTRA		MEDIA	
Competidor	VEL	FC	VEL	FC	VEL	FC
BRA999	27.44±5**	120.37±4.69	21.51±9.4	130.68±9.61††	24.7±7.86	126.07±9.14
FRA421	21.52±9.9**	118.86±4.6	15.57±9.23	128.19±8.42††	16.97±10.98	121.22±7.94
Totales	24.22±8.54	119.55±4.7	18.4±9.73	129.37±9.06	20.82±10.1	124.06±9.17

VE = velocidad. FC= frecuencia cardiaca. **VE= viento a favor vs. viento en contra p≤0,001. ††FC= viento a favor vs. viento en contra.

5. Conclusiones

El análisis descriptivo de los datos antropométricos de los windsurfistas participantes en el Campeonato de Europa de Formula Windsurf (2007), puede ayudar a conocer el perfil actual de los participantes. Concretamente, la relación entre las diferentes variables analizadas y la clasificación final, pueden ayudar a discriminar las variables que no son específicas del rendimiento de las que sí, proporcionando información sobre los indicadores del éxito competitivo. Además, es importante conocer las repercusiones que los nuevos materiales de competición tienen respecto a las demandas fisiológicas siendo ésta una de las limitaciones del presente estudio e indicando las posibles líneas futuras de investigación, junto a la prevención de lesiones. Finalmente, estos aspectos, nos pueden aportar información básica para establecer los criterios necesarios para un mejor diseño de los entrenamientos para esta modalidad deportiva.

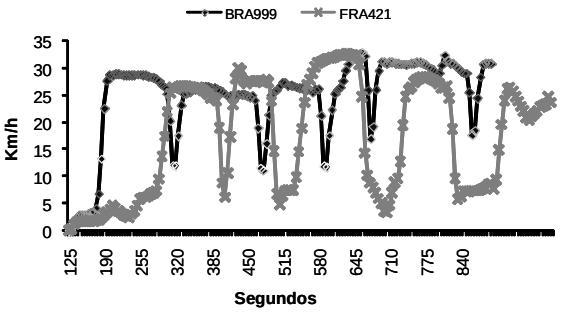


Figura 6. Velocidad y tiempo para cada uno de los competidores.

6. Agradecimientos

Debemos agradecer al Club Windsurf Santa Pola, la Real Federación Española de Vela (RFEV) e ISAF (The Internacional Sailing Federation) por su apoyo y colaboración sin el cual no se habría podido realizar este trabajo.

7. Referencias

Allen, G. & Loke, S. (1990). Physiologic responses of elite board sailing athletes during competition. En: VV. AA. *The 27th National Scientific Conference of the Australian Sport Medicine Federation*, Camberra: Australian Sport Medicine Federation.

Campillo, P., Leszczynski, B., Marthe, C., & Hespel, J. M. (2007). Electromyographic analysis on a windsurfing simulator. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6, 135-141.

Carter, J. E. L., & Yuhasz, M. S. (1984). Skinfolds and body composition of Olympic athletes. En: J. E. L. Carter, *Physical Structure of Olympic Athletes. Part II: Kinanthropometry of Olympic Athletes* (pp. 144-182). Basel: Karger.

Carter, J. E. L. (2002). *The Heath-Carter anthropometric somatotype. Instruction manual*. San Diego, CA.USA: San Diego State University.

Castagna, O., Vaz Pardall, C. & Brisswalter, J. (2007). The assessment of energy demand in the new olympic windsurf board: Neilpryde RS:X. *European Journal of Applied Physiology*, 100(2), 247-252.

De Vito, G., Di Filippo, L., Rodio, A., Felici, F., & Madaffari, A. (1997). Is the Olympic boardsailor an endurance athlete? *International Journal of Sports Medicine*, 18, 281–284.

Dyson, R. J., Buchanan, M., Farrington, T. A., & Hurrion P. D. (1996). Electromyographic activity during windsurfing on water. *Journal of Sports Science*, 14(2), 125-130.

Gualdi-Russo, E. & Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 256-62.

Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 796-803.

Marfell-Jones, M. (1991). *Kinanthropometric assessment. Guidelines for athlete assessment in New Zealand sport*. Wellington, New Zeeland: Sport Science New Zealand.

Porcella, P., Succa, V., & Vona, G. (1992). Windsurfer somatotypes. *Anthropologischer Anzeiger: Bericht Úber die Biologisch-Anthropoligische*, 50, 4.

Schonle, C. & Rieckert, H. (1983). Cardiovascular reactions during exhausting isometric exercise while windsurfing on a simulator or at sea. *International Journal of Sports Medicine*, 4, 260–264.

Withers, R. T., Norton, K. I., Craig, N. P., Hartland M. C., & Venables, W. (1987). The relative body fat and anthropometric prediction of body density of South Australian females aged 17—35 years. *European Journal of Applied Physiology*, 56(2), 181-190.