

## **Valoració de la freqüència cardíaca en regatistes de TDV: Classes Lechner i Funboard\***

## **Valoración de la frecuencia cardíaca en regatistas de TDV: Clases Lechner y Funboard\***

---

Josep Parals  
Llicenciat en E.F.

---

---

### **RESUM**

S'ha estudiat la freqüència cardíaca durant la navegació en surf de vela de les dues modalitats principals: Lechner i Funboard. Pel que fa a la classe olímpica es realitzaren registres durant regates de preselecció per al JJOO de Barcelona'92; en la classe Funboard s'estudiaren regatistes tant aficionats com professionals, durant entrenaments i competicions.

Els objectius fóren esbrinar:

A. Quines són les variables que alteren aquest paràmetre fisiològic.

B. Les diferències entre cadascuna de les modalitats.

La f.c. es captava mitjançant un pulsímetre Polar Sport Tester PE 4000 sumergible.

Les conclusions ens mostren que la intensitat del vent, l'estat de la mar i situacions especials que es donen en la competició o entrenament són les variables fonamentals que afecten a aquest paràmetre.

Els valors mitjans durant la navegació estan molt aprop de les 160 pulsacions per minut (límit hipotètic on es troba el llindar aeròbic en atletes entrenats). Per tant es pot considerar aquest esport com eminentment aeròbic.

També s'ha pogut observar que la modalitat d'onades (Classe Funboard) és la que té uns requeriments més alts en aquest aspecte.

#### **Paraules clau**

Freqüència cardíaca, regatista, classes Lechner i Funboard, modalitats slalom i onades.

---

---

### **RESUMEN**

Se ha estudiado la frecuencia cardíaca durante la navegación en surf de vela en las dos modalidades principales: Lechner y Funboard. En lo que concierne a la clase olímpica se realizaron registros durante regatas de preselección para los JJOO de Barcelona'92; en la clase Funboard se estudiaron regatistas, tanto aficionados como profesionales, durante entrenamientos y competiciones.

Los objetivos iban dirigidos a averiguar:

A. Cuáles son las variables que alteran este parámetro fisiológico.

B. Las diferencias entre cada una de las modalidades.

La f.c. se recogía mediante un pulsómetro Polar Sport Tester PE 4000 sumergible.

Las conclusiones nos muestran que la intensidad del viento, el estado de la mar y situaciones especiales que se dan en la competición o entrenamiento, son las variables fundamentales que afectan este parámetro.

Los valores medios durante la navegación están muy próximos a las 160 pulsaciones por minuto (límite hipotético en el que se encuentra el umbral aeróbico en atletas entrenados). Por tanto, se puede considerar que este deporte es eminentemente aeróbico.

También se ha podido observar que la modalidad de olas (Clase Funboard) es la que tiene unos requerimientos más altos en este aspecto.

#### **Palabras clave**

Frecuencia cardíaca, regatista, clases Lechner y Funboard, modalidades slalom y olas.

---

\* Aquesta investigació s'ha pogut dur a terme gràcies a un ajut de la DGE. Vull agrair també la col·laboració de la FCV, en especial als entrenadors Paul Depoorter i Kiko Igual per l'aportació del suport logístic.

\* Esta investigación se ha podido llevar a término gracias a una ayuda de la DGE. Deseo agradecer, también, la colaboración de la FCV, en especial a los entrenadores Paul Depoorte y Kiko Igual por su aportación al soporte logístico.

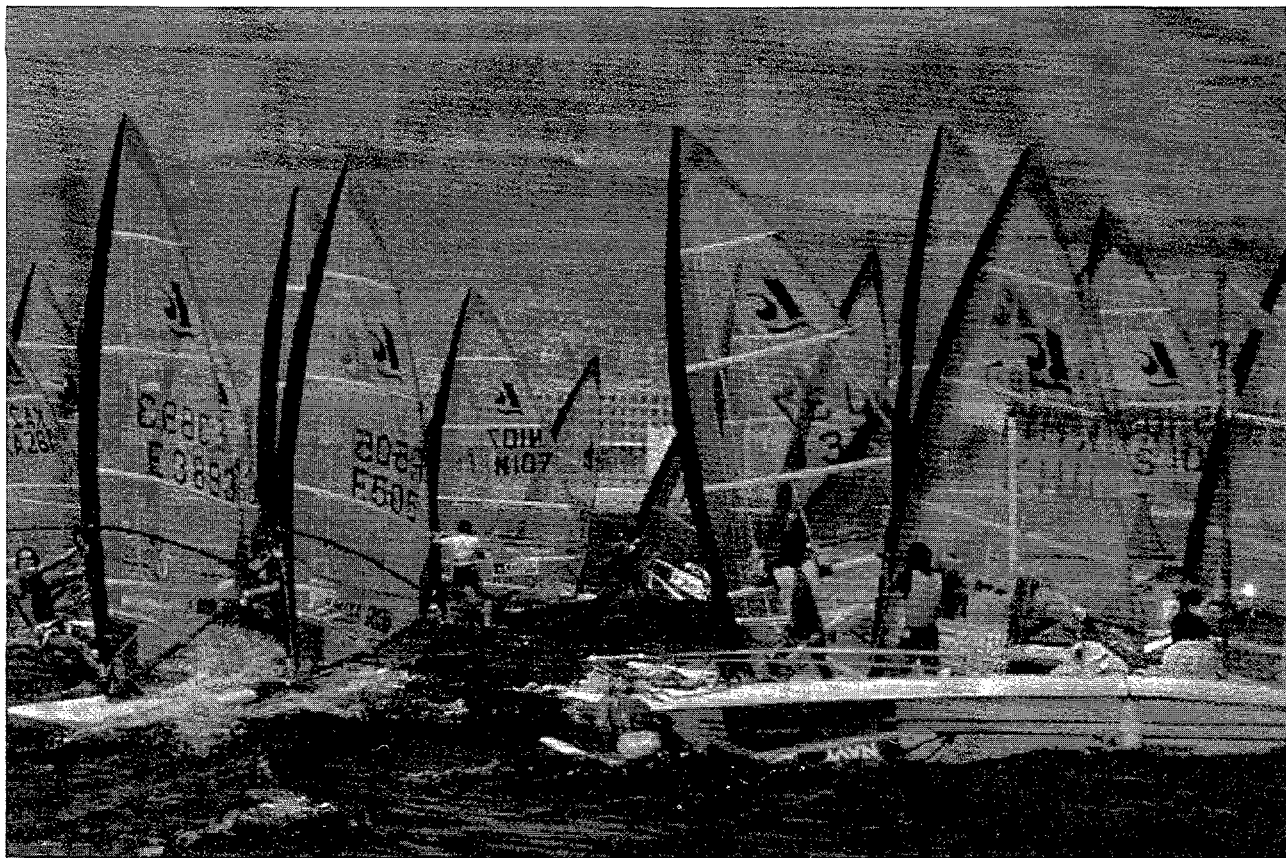


Foto 1: Sortida regata classe Lechner.

Foto 1: Salida regata clase Lechner.

## Introducció

Hi ha esports en els quals les dades referents a la freqüència cardíaca són encara poc conegudes: es el cas del surf a vela. Aquest fet concret es pot atribuir a diverses raons. Per una banda la relativa novetat d'aquest esport; comte escassament amb vint anys d'existència des de que va néixer a les illes Hawaii com a variació del surf, que allà ja es practicava centenars d'anys abans. La seva evolució, en aquest temps tant curt, ha estat molt ràpida i espectacular degut a avenços tecnològics, i va camí de convertir-se en un esport de masses. Per altra banda, la medició de la freqüència cardíaca en un mitjà no habitual, amb factors creadors d'incertesa, és més difícil que en condicions més estandaritzades. Ni l'entrenador ni el regatista poden preveure ni controlar les condicions atmosfèriques (direcció i intensitat del vent, estat de la mar). Aquest fet fa que en ocasions en que es tenia previst entrenar no era possible. Això, evidentment, ha condicionat el desenvolupament de la presa de dades en tot moment.

Estudis semblants a aquest, mostren que la freqüència cardíaca pot variar sensiblement en rega-

## Introducción

Hay deportes en los que los datos referentes a la frecuencia cardíaca son todavía poco conocidos: es el caso del surf a vela. Este hecho concreto se puede atribuir a diversas razones. Por una parte la relativa novedad de este deporte; cuenta escasamente con veinte años de existencia desde que nació en las islas Hawaii como variación del surf, que allí se practicaba centenares de años antes. Su evolución, en tan corto espacio e tiempo, ha sido rápida y espectacular debido a avances tecnológicos, llevando camino de convertirse en un deporte de masas. Por otra parte, la medición de la frecuencia cardíaca en un medio no habitual, con factores generadores de incerteza, es más difícil que en condiciones más tipificadas. Ni el entrenador ni el regatista pueden prever ni controlar las condiciones atmosféricas (dirección e intensidad del viento, estado de la mar). Este hecho ha provocado que en ocasiones en que se tenía previsto entrenar no haya sido posible hacerlo. Ello, evidentemente, ha condicionado el desarrollo de la toma de datos en cualquier momento.

tistes diferents, malgrat que naveguin en les mateixes condicions (Schölen, Rieckert, 1983). Ells ho atribueixen a influències psicològiques en situació de competició. Altres autors ho confirmaren posant de manifest que hi havien circumstàncies especials que fan augmentar puntualment la f.c.: giris a les boies (Bachemont, 1984).

A l'Institut de Ciències de l'Esport del CONI de Roma es feren estudis de laboratori on s'analitzava a més de la resposta cardíaca, altres paràmetres com el quocient respiratori, consum d'oxigen, volum minut, lactat... Tot i la limitació d'un estudi de laboratori (factors ambientals diferents, tècnica modificada) els resultats són prou clars pel que fa a la f.c.: Aquesta volta els valors de 150 p/m, assolint pics puntuals de fins a 180 p/m (De Michele, 1990).

Amb aquests precedents, l'objectiu que es pretenia amb aquest estudi era, per una part, corroborar aquestes conclusions obtenint dades d'un número més alt de regatistes i sobretot en situació real (Diferents intensitats de vents i estat de la mar) i per altre, comparar les dues modalitats principals: Lechner i Funboard.

## Classe Lechner

Està orientada bàsicament a la competició. Va esdevenir olímpica al 1984 al JJOO de los Angeles.

Característiques tècniques de l'embarcació:

- Eslora: 3,90 m.
- Màniga: 0,63 m.

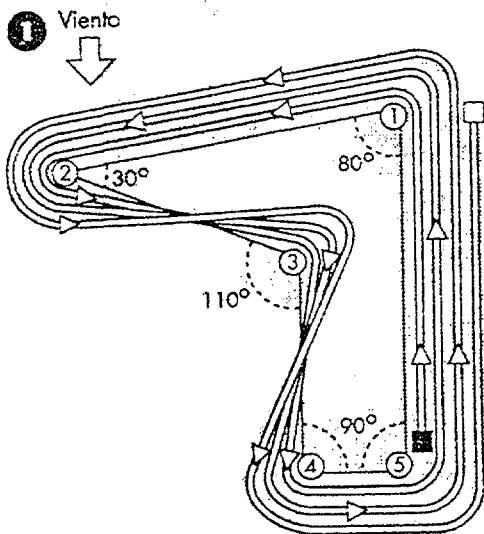


Figura 1: Recorregut classe Lechner.

Figura 1: Recorrido clase Lechner.

Estudios similares a éste, muestran que la frecuencia cardíaca puede variar sensiblemente en diferentes regatistas, pese a que naveguen en las mismas condiciones (Schöle, Rieckert, 1983), atribuyéndose a influencias psicológicas en situación de competición. Otros autores lo confirman poniendo de manifiesto que existen circunstancias especiales que provocan aumentos simultáneos de la f.c.: giros en las boyas (Bachemont, 1984).

En el Instituto de Ciencias del Deporte del CONI en Roma, se hicieron estudios de laboratorio en los que se analizaba, además de la respuesta cardíaca, otros parámetros como el cociente respiratorio, consumo de oxígeno, volumen minuto, lactato, etc. Todo y la limitación de un estudio de laboratorio (factores ambientales diferentes, técnica modificada) los resultados son bastante claros por lo que respecta a la f.c.: Esta ronda valores de 150 p/m, alcanzando picos de hasta 180 p/m (De Michele, 1990).

Con estos precedentes, el objetivo que se pretendía con este estudio era, por una parte, corroborar estas conclusiones obteniendo datos de un mayor número de regatistas en situación real sobretodo (diferentes intensidades de viento y estado de la mar) y, por otra, comparar las dos modalidades principales: Lechner y Funboard.

## Classe Lechner

Està orientada bàsicament a la competició. Devino olímpica en 1984 en los JJOO de los Angeles.

Característiques tècniques de l'embarcació:

- Eslora: 3.90 m.
- Manga: 0.63 m.
- Peso: 18 Kg.
- Superficie vélica: 6.7 m<sup>2</sup>.

Recorrido:

5 boias que se deben dejar a babor excepto la número 3. Se recorren 6.673 millas marinas con el siguiente trazado: salida -1-2-3-4-5-1-2-3-4-5-1-2-3-4-5 llegada (Figura 1).

## Classe Funboard

Se diferencian tres modalidades:

### Course Racing

Tiene un recorrido muy similar al de la clase Lechner. Se practica cuando los vientos son más flojos.

### Slalom

Recorrido en forma de ocho, normalmente, alrededor de dos boias. En la actualidad es en esta modalidad en la que los avances tecnológicos son más importantes y podríamos decir que es en la que se demuestra la aptitud competitiva de los regatistas (Figura 2).

- Pes: 18 Kg.
- Superfície vèlica: 6,7 m<sup>2</sup>

Recorregut:

5 boies que cal deixar per babor excepte la n<sup>o</sup> 3. Es recorren 6,673 milles marines amb el següent traçat: sortida -1-2-3-4-5-1-2-3-4-5-1-2-3-4-5 arribada (Figura 1).

## Classe Funboard

Es diferencien tres modalitats:

### Course Racing

Te un recorregut molt similar al de la classe Lechner. Es practica quan els vents són més fluïxos.

### Eslàlom

Recorregut en forma de vuit, normalment, al voltant de dues boies. Actualment en aquesta modalitat es on els avenços tecnològics són més importants i podriem dir que en ella és on es demostra l'aptitud competitiva dels regatistes (Figura 2).

### Onades

El recorregut és lliure. S'enfronten dos regatistes a la vegada. El guanyador sorgeix de la puntuació otorgada per jutges en funció de la realització de tres elements tècnics: salts, transicions (girs) i maniobres a la onada. És la més polèmica degut a la forma de puntuació, però a la vegada la més espectacular i amb uns requeriments sobre totes les qualitats físiques excepcionals.

## Població

En aquest estudi han participat voluntàriament 10 persones (9 homes i una dona) d'edats compreses entre 19 i 30 anys. D'aquest, 3 eren aficionats que navegaven entre 4 i 8 hores setmanals en forma d'oci (tot i que esporàdicament participaven en competicions), 3 eren regatistes de la classe Lechner que entrenaven entre 15 i 25 hores setmanals i participaven en aquells moments en regates de preselecció per als JJOO de Barcelona'92. Els 4 restants eren regatistes de la classe Funboard que entrenaven entre 8 i 25 hores setmanals. D'aquests últims, 2 participaven en el campionat de Catalunya, un al campionat d'Espanya (fou campió l'any 1990) i el darrer participava en la "World Cup" (Copa del Món), màxim exponent competitiu de la classe Funboard, de la qual era campió del món dels anys 1988-1989-1990.

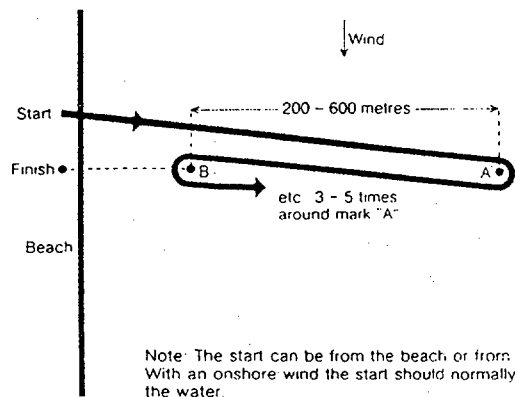
## Material

Es va utilitzar:

Per a la presa de dades:

- 1 pulsímetre Polar Sport Tester PE 4000 per a la

PBA Racing Rules 1989  
Rule 52: Slalom Course No. 1



PBA Racing Rules 1989  
Rule 52: Slalom Course No. 2

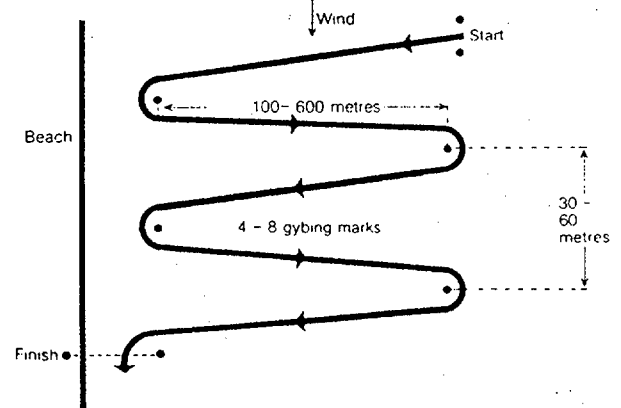


Figura 2: Recorregut classe Funboard, modalitat eslàlom.

Figura 2: Recorrido clase Funboard, modalidad eslàlom.

## Olas

El recorrido es libre. Se enfrentan dos regatistas a la vez. El ganador surge de la puntuación otorgada por los jueces, en función de la realización de tres elementos técnicos: saltos, transiciones (giros) y maniobras sobre la ola. Es la más polémica debido a la forma de puntuación, pero a la vez es la más espectacular y con unas exigencias excepcionales sobre todas las cualidades físicas.

## Población

En este estudio han participado voluntariamente 10 personas (9 hombres y 1 mujer) de edades comprendidas entre 19 y 30 años. De éstos, tres eran aficionados que navegaban entre 4 y 8 horas semanales como ocio (aunque esporádicamente participaban en competiciones), 3 eran regatistas de la clase Lechner que entrenaban entre 15 y 25

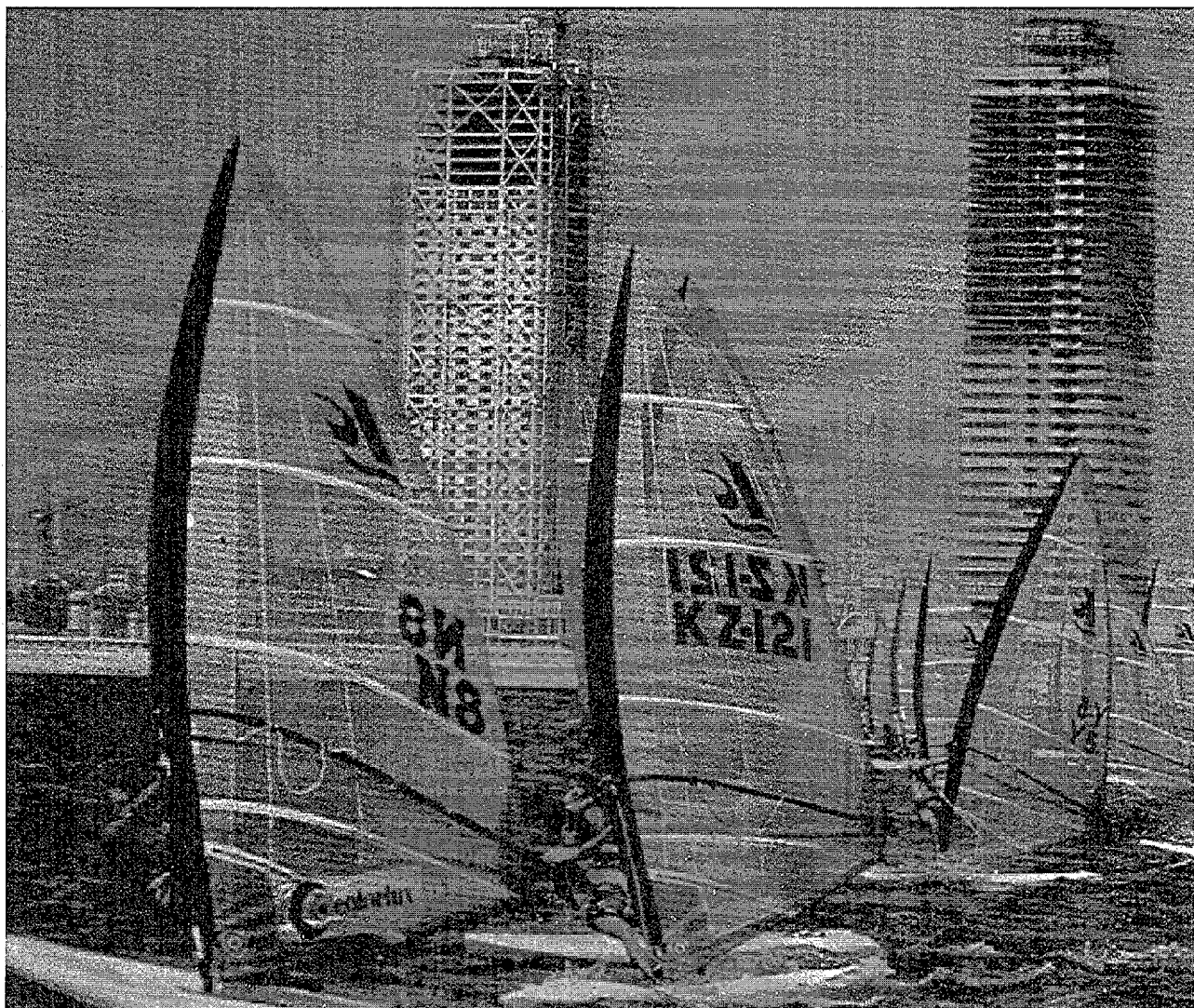


Foto 2: Sortida regata classe Lechner.

Foto 2: Salida regata clase Lechner.

mesura i gravació de la freqüència cardíaca durant la navegació.

Per al tractament de la informació:

- 1 Polar Interface per recuperar les dades enregistrades en la memòria del receptor.
- 1 Polar Heart Rate Analysis Software per extreure les dades en forma d'histogrames i gràfiques, de les quals en veurem alguns exemples.
- 1 ordinador PC 640.

### Mètode

Ja s'ha parlat a la introducció de la incertesa en que es desenvolupa aquest esport. El fet de dependre de les circumstàncies meteorològiques fa

horas semanales y que, en aquellos momentos, participaban en regatas de preselección para los JJOO de Barcelona'92. Los 4 restantes eran regatistas de la clase Funboard que entrenaban entre 8 y 25 horas semanales. De estos últimos, 2 participaban en el campeonato de Cataluña, uno en el campeonato de España (fue campeón el año 1990) y el otro participaba en la "World Cup" (Copa del Mundo), máximo exponente competitivo de la clase Funboard, de la cual era campeón del mundo en los años 1988-1989-1990.

### Material

Se utilizó:

Para la toma de datos:

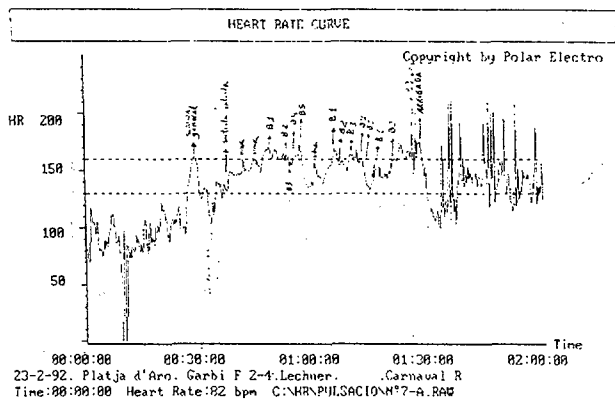


Figura 3: Corba de la freqüència cardíaca durant una regata classe Lechner de preselecció. Les anotacions corresponen als moments rellevants (passos per boies, etc.). Durant tota la regata la f. c. està bé dins la franja 130-160 p/m o bé per sobre (regatista n° 7, registre A).

Figura 3: Curva de la frecuencia cardiaca durante una regata clase Lechner de preselección. Las anotaciones corresponden a los momentos relevantes (pasos por boyas, etc.). Durante toda la regata la f. c. está bien dentro de la franja 130-160 p/m o bien por encima (regatista n° 7, registro A).

que no es pugui dir mai amb exactitud quan i com es desenvoluparà la regata o entrenament, així com en altres esports les circumstàncies estan molt estandaritzades, aquí es poden donar casos d'aplaçament de fins a varies hores per començar la

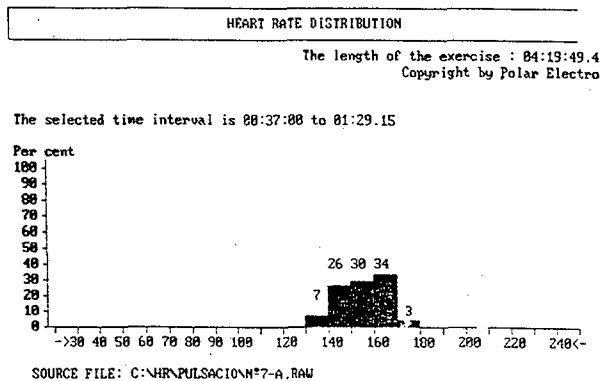


Figura 4: Distribució en percentatges dels valors registrats durant la regata. A destacar que més del 35% estan per sobre de la 160 p/m (regatista n° 7, registre A).

Figura 4: Distribución en porcentajes de los valores registrados durante la regata. A destacar que más del 35% están por encima de la 160 p/m (regatista n° 7, registro A).

- 1 pulsómetro Polar Sport Tester PE 4000, para la medida y gravación de la frecuencia cardíaca durante la navegación.
- Para el tratamiento de la información:
- 1 Polar Interface para recuperar los datos registrados en la memoria del receptor.
- 1 Polar Heart Rate Analysis Software para extraer los datos en forma de histogramas y gráficas, de las cuales se verán algunos ejemplos.
- 1 ordenador PC 640.

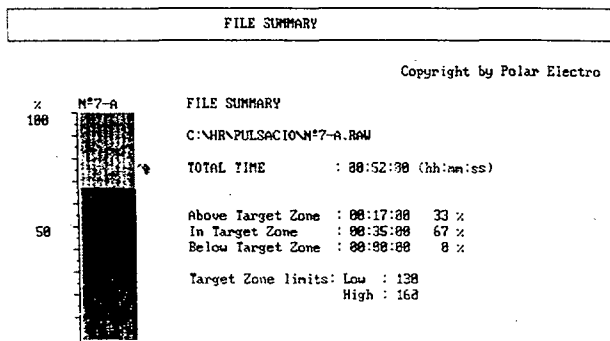


Figura 5: Resum del temps en què el regatista es troba per sobre o per sota dels límits 130-160 p/m. Els percentatges no coincideixen amb els de la figura 4 perquè en aquesta hi són referits els valors captats i en aquesta es fa referència al temps en què es donen aquests valors (regatista n° 7, registre A).

Figura 5: Resumen del tiempo en que el regatista se encuentra por encima o por debajo de los límites 130-160 p/m. Los porcentajes no coinciden con los de la figura 4 porque en ella son referidos los valores captados y en ésta se hace referencia al tiempo en que se dan estos valores (regatista n° 7, registro A).

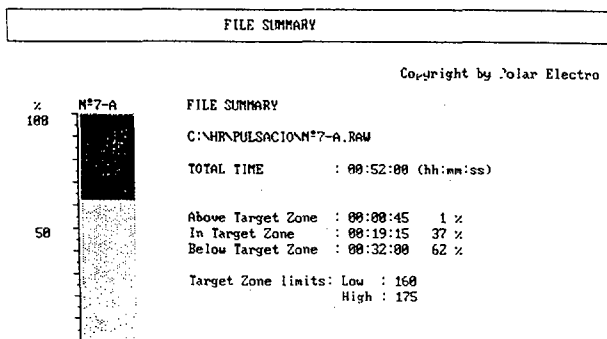


Figura 6: Resum del temps en què el regatista es troba per sobre o per sota dels valors 160-175 p/m, que corresponen respectivament als límits teòrics de l'umbral aeròbic i anaeròbic (regatista n° 7, registre A).

Figura 6: Resumen del tiempo en que el regatista se encuentra por encima o por debajo de los valores 160-175 p/m, que corresponden respectivamente a los límites teóricos del umbral aeróbico y anaeróbico (regatista n° 7, registro A).

prova o be l'anulació definitiva, tant per manca de vent o per excés. El procediment, doncs, s'ha hagut d'adaptar a cada prova concreta en funció del suport logístic de que es disposava.

A cada regatista se li col·locava la cinta receptora del senyal a l'alçada del pit i el rellotge abans que es col·loqués el vestit isotèrmic, i se li explicava que evités al màxim les caigudes perquè això podia alterar el senyal. De fet molts registres fóren desestimats per aquets circumstància.

L'interval de recepció de la f.c. era possible cada 5,15 ó 60 segons. L'interval de 60 segons es va descartar per considerar-lo inoperant per a l'estudi. En funció de la memòria disponible al receptor es va treballar amb els intervals de 5 i 15 segons.

El cronòmetre es posava en marxa uns minuts o immediatament abans d'entrar a l'aigua (normalment així en els casos de registres d'entrenaments).

En els casos de regates de la classe Lechner el cronòmetre es posava en marxa a terra, tot i que el començament de la regata fos molt més tard. Durant el desenvolupament de la regata, si el suport logístic ho permetia, s'anotaven moments rellevants del mateix: sortida, pas per cada boia, situacions compromeses, arribada.

A cada registre s'anotaven també les següents dades: Dia. Lloc. Direcció del vent. Intensitat del vent. Material utilitzat (longitud de la planxa i superfície vèlica). Estat de la mar. Nom o tipus de prova. Tipus de regatista. Moment en que es posava en marxa el cronòmetre. Altres comentaris respecte el desenvolupament del registre.

Un cop enregistrades les dades, aquestes es traspasaven a l'ordinador per al posterior tractament. D'aquí en sorgien les següents fonts d'informació:

- Gràfica de la freqüència cardíaca.
- Distribució en percentatges de tot el registre o de moments concrets.
- Resum on constaven els percentatges de temps en que s'estava per sobre o per sota de tres f.c. significatives:
  - 130 p/m. Correspon a un esforç de prop del 50% de la capacitat aeròbica màxima en homes i dones de 30 anys (Grosser, 1988).
  - 160 p/m. Límit hipotètic on es troba el llindar aeròbic. Correspon al 60-65% de l' $\dot{V}O_2$  màx. en persones entrenades (Zintl, 1990).
  - 175 p/m. Límit hipotètic on es troba el llindar anaeròbic en persones entrenades. Correspon al 75-80% de l' $\dot{V}O_2$  màx. (Grosser, 1989).
- Llistat de totes les f.c. enregistrades cada 5-15 segons.
- Mitjana dels valors registrats.
- Comparacions entre diferents corbes d'un mateix regatista entre corbes de diferents regatistes, entre moments diferents de la competició, etc.

A continuació s'exposen alguns exemples. Es tracta de tres registres, un de cada modalitat: regata Lechner (Figures 3 a 6) entrenament slalom (Figures 7 a 9), entrenament onades (Figures 10 a

## Método

Ya se ha hablado en la introducción de la incerteza con que se desarrolla este deporte. El hecho de depender de las circunstancias meteorológicas hace que no se pueda asegurar con exactitud cuándo y cómo se desarrollará la regata o el entrenamiento. Así como en otros deportes las circunstancias están muy tipificadas, aquí se pueden dar casos de aplazamiento del comienzo de la prueba de hasta varias horas o bien de anulación definitiva, tanto por falta de viento como por exceso. El método, por tanto, se ha debido adaptar a cada prueba concreta en función del soporte logístico de que se disponía.

A cada regatista se le colocaba la cinta receptora de la señal a la altura del pecho y el reloj antes de que se pusiese el vestido isotérmico, explicándole que evitase al máximo las caídas que ello podía alterar la señal. De hecho muchos registros fueron desestimados por esta razón.

El intervalo de recepción de la f.c. era posible cada 5,15 o 60 segundos. El intervalo de 60 segundos se descartó por considerarlo inoperante para el estudio. En función de la memoria disponible en el receptor se trabajó con los intervalos de 5 y 15 segundos.

El cronómetro se ponía en marcha unos minutos o inmediatamente antes de entrar en el agua (normalmente así en los casos de entrenamiento).

En los casos de regatas de la clase Lechner el cronómetro se ponía en marcha en tierra, aunque el comienzo de la regata fuese mucho más tarde. Durante el desarrollo de la regata, si el soporte logístico lo permitía, se anotaban momentos relevantes del mismo: salida, paso por cada boya, situaciones comprometidas, llegada.

En cada registro se anotaban también los siguientes datos: Día. Lugar. Dirección del viento. Intensidad del viento. Material utilizado (longitud de la plancha y superficie vèlica). Estado del mar. Nombre y tipo de prueba. Tipo de regatista. Momento en que se ponía en marcha el cronómetro. Otros comentarios respecto al desarrollo del registro.

Una vez registrados los datos, éstos se traspasaban al ordenador para su posterior tratamiento. De aquí surgían las siguientes fuentes de información:

- Gràfica de la frecuencia cardíaca.
- Distribución en porcentajes de todo el registro o de momentos concretos.
- Resumen donde constaba los porcentajes de tiempo en que se estaba por encima o por debajo de tres f.c. significativas:
  - 130 p/m. Corresponde a un esfuerzo de cerca un 50% de la capacidad aeròbica màxima en hombres y mujeres de 30 años (Grosser, 1988).
  - 160 p/m. Limite hipotético donde se encuentra el umbral aeròbico. Corresponde al 60-65% de la  $\dot{V}O_2$  en personas entrenadas (Zintl, 1990).
  - 175 p/m. Limite hipotético donde se encuentra

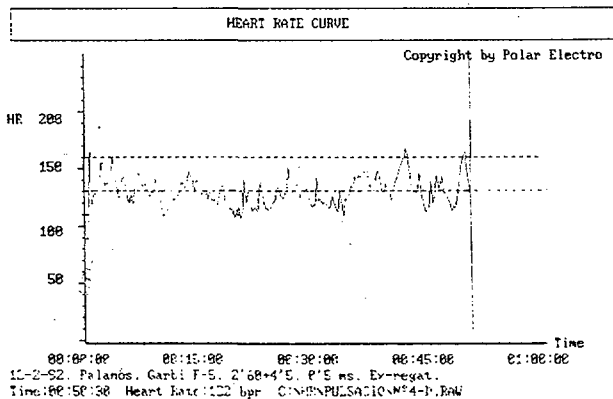


Figura 7: Corba de la f.c. durant un entrenament de la classe Funboard, modalitat eslàlom (regatista nº 4, registre D).

Figura 7: Curva de la f. c. durante un entrenamiento de la clase Funboard, modalidad eslàlom (regatista nº 4, registro D).

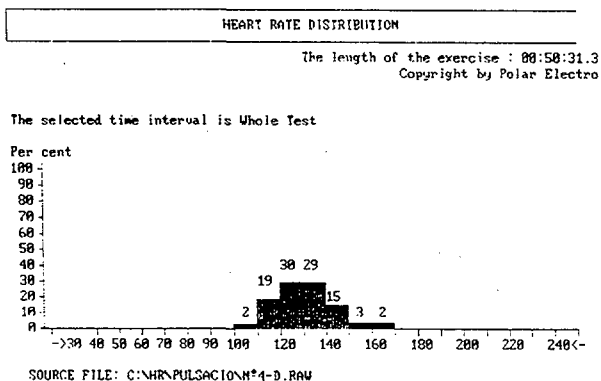


Figura 8: Distribució en percentatges (regatista nº 4, registre D).

Figura 8: Distribución en porcentajes (regatista nº 4, registro D).

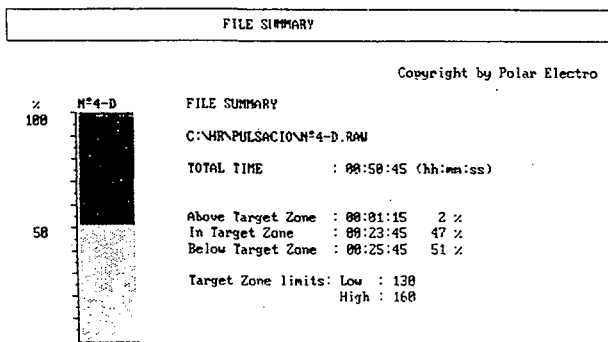


Figura 9: Resum del temps en què el regatista es troba entre els límits 130-160 p/m (regatista nº 4, registre D).

Figura 9: Resumen del tiempo en que los regatistas se encuentran entre los límites (regatista nº 4, registro D).

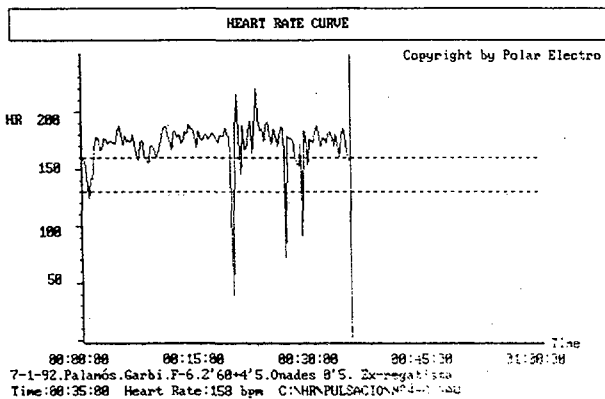


Figura 10: Corba de la f.c. durant un entrenament d'ones. Les punxes corresponen a caigudes (regatista nº 4, registre C).

Figura 10: Curva de la f. c. durante un entrenamiento de oleadas. Los picos corresponden a caídas (regatista nº 4, registro C).

13 i Taula nº 1). També es reproduïxen comparacions entre registres d'un mateix regatista (Figures 14 i 15), i entre registres de diferents regatistes i classes (Figura 16).

## Comentaris i conclusions

Les dades obtingudes dels diferents registres en variades condicions i en regatistes de diferents nivells, ens mostren que, sense cap mena de dubte, el surf de vela és un esport amb una gran exigència sobre el sistema cardiovascular.

Tant durant els entrenaments com en plena competició, existeix un gran percentatge de valors a la franja situada entre 130 i 160 p/m. De fet,

el umbral anaeròbic en persones entrenades. Corresponde al 75-80% de la  $VO_2$  (Grosser, 1989).  
 - Listado de todas las f.c. registradas cada 5-15 segundos.  
 - Media de los valores registrados.  
 - Comparaciones entre diferentes curvas de un mismo regatista, entre curvas de diferentes regatistas, entre momentos diferentes de la competición, etc.

A continuación se exponen algunos ejemplos. Se trata de tres registros, uno de cada modalidad: regata Lechner (Figuras 3 a 6), entrenamiento slalom (Figuras 7 a 9), entrenamiento olas (Figuras 10 a 13 y Tabla 1). También se reproducen comparaciones entre registros de un mismo regatista (Figuras 14 y 15) y entre diferentes regatistas y clases (Figura 16).



## HEART RATE LISTING

Copyright by POLAR ELECTRO  
Time Heart Rate Values

SOURCE FILE: C: HR PULSACION N°4 - C. RAW

00:00	159	156	142	124	142	142	169	178	177	166	169	177
00:03	176	172	174	174	173	172	184	188	179	171	179	174
00:06	175	174	180	171	162	158	173	175	161	159	155	169
00:09	170	167	160	165	172	181	186	187	179	174	167	182
00:12	183	178	180	172	175	183	181	189	186	185	177	169
00:15	183	177	175	179	180	176	178	182	180	176	173	179
00:18	179	179	186	180	178	107	39	188	215	174	146	188
00:21	167	168	185	192	164	189	220	193	184	185	174	189
00:24	191	179	172	185	178	170	181	187	184	72	179	177
00:27	177	174	160	157	150	172	92	184	176	154	176	175

**Tabla1: Exemple de llistat de tots els valors registrats. En aquest cas l'interval era de 15 segons. Correspon al regatista n. 4 durant el registre C (entrenament onades).**

**Tabla 1: Ejemplo de listado de todos los valores registrados. En este caso el intervalo era de 15 segundos. Corresponde al regatista n. 4 durante el registro C (entrenamiento oleadas).**

aquest es pot considerar com l'interval de la f.c. adequat per a l'entrenament de la resistència aeròbica (Janssen, 1987).

Aquests valors s'assoleixen bàsicament degut a dos factors:

### A. Físics o d'esforç muscular

El treball muscular que es realitza en aquesta modalitat esportiva es preferentment isomètric, sobretot a nivell de les extremitats superiors i esquena. L'ús de l'arnes disminueix en part aquest treball. Les altres àrees corporals alternen les contraccions isomètriques i isotòniques (sobretot en les maniobres).

### B. Psicològics

Els factors psicològics que alteren la freqüència cardíaca es donen sobretot en situacions d'estres precompetitiu o competitiu com el moment de la sortida, els passos per boies, a on a més del factor físic abans esmentat hi ha el risc de caiguda. Les maniobres, en totes les modalitats, provoquen alteracions en la resposta cardíaca.

Si ens centrem en cadascuna de les classes, poden trobar, també, aspectes interessants a comentar. Pel que fa a la classe Lechner:

- Hi ha grans diferències en la f.c. en funció de la direcció que es prengui respecte al vent. Es constaten els valors més baixos durant la cenyida (Trajecte de boia 5 a boia 1). Els rumbos de través i llarg solen requerir f.c. més altes degut a una major inestabilitat de l'embarcació.
- Els pics importants es concreten en els moments següents:

## Comentarios y conclusiones

Los datos obtenidos de los diferentes registros en condiciones varias y en regatistas de diferentes niveles, nos muestran que, sin ninguna duda, el surf de vela es un deporte con una gran exigencia sobre el sistema cardiovascular.

Tanto durante los entrenamientos como en plena competición, existe un gran porcentaje de valores en la franja situada entre 130 y 160 p/m. De hecho, éste se puede considerar como el intervalo de la f.c. adecuado al entrenamiento de resistencia aeróbica (Janssen, 1987).

Estos valores se alcanzan básicamente debido a dos factores:

### A. Físicos o de esfuerzo muscular

El trabajo muscular que se realiza en esta modalidad deportiva es preferentemente isométrico, sobretodo a nivel de extremidades superiores y dorso. El uso del arnés disminuye en parte este trabajo. Las otras áreas corporales alternan las contracciones isométricas e isotónicas (sobretodo en las maniobras).

### B. Psicológicos

Los factores psicológicos que alteran la frecuencia cardíaca se dan sobretodo en situaciones de estrés precompetitivo o competitivo como el momento de la salida, los pasos por las boyas, en los que además del factor físico antes mencionado hay el riesgo de caída. Las maniobras, en todas las modalidades, provocan alteraciones en la respuesta cardíaca.

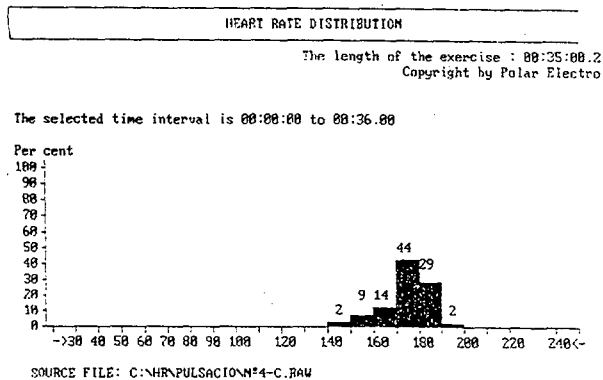


Figura 11: Distribució en percentatges. A destacar que el 85% dels valors estan per sobre del límit teòric establert com a umbral aeròbic i aproximadament el 30% per sobre de 180 p/m (regatista n° 4, registre C).

Figura 11: Distribución en porcentajes. A destacar que el 85% de los valores están por encima del límite teórico establecido como umbral aeróbico y aproximadamente el 30% por encima de 180 p/m (regatista n° 4, registro C).

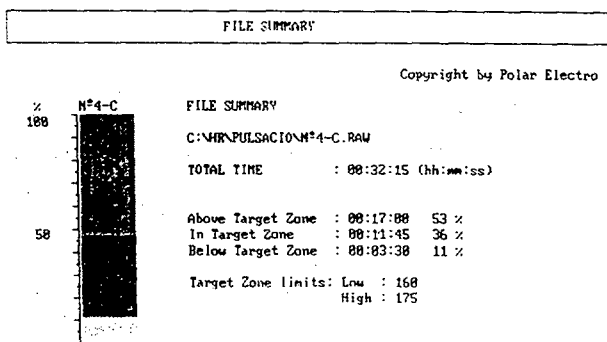


Figura 13: Resum en el que consta el temps per sobre i per sota dels valors 160-175 p/m, establerts com a valors teòrics de l'umbral aeròbic i anaeròbic respectivament (regatista n° 4, registre C).

Figura 13: Resum en el que consta el temps per sobre i per sota dels valors 160-175 p/m, establerts com a valors teòrics de l'umbral aeròbic i anaeròbic respectivament (regatista n° 4, registre C).

- Sortida/arribada. S'han registrat valors de fins i tot 190 p/m en aquestes circumstàncies.
- Boies, sobretot a 1 i 2 (virada i trabujada respectivament).

Durant aquests moments els valors solen ultrapassar el límit teòric del llindar aeròbic.

Tot això fa que totes les corbes enregistrades durant les regates d'aquesta classe tinguin una estructura molt similar.

Pel que fa a la classe Funboard, la majoria dels registres s'han efectuat durant entrenaments. La modalitat de Course Racing no s'ha estudiat per considerar-la similar a la classe Lechner. La prova

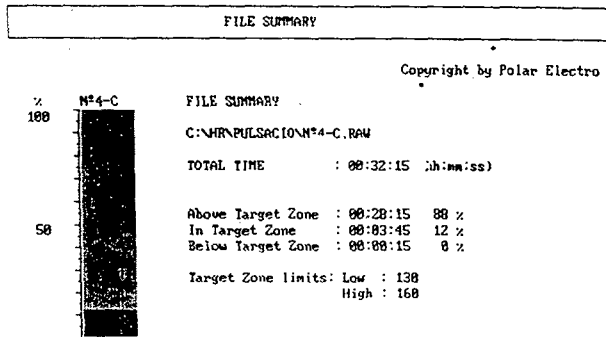


Figura 12: Resum en el que consta el temps per sobre i per sota dels límits 130-160 p/m (regatista n° 4, registre C).

Figura 12: Resumen en el que consta el tiempo por encima y por debajo de los límites 130-160 p/m (regatista n° 4, registro C).

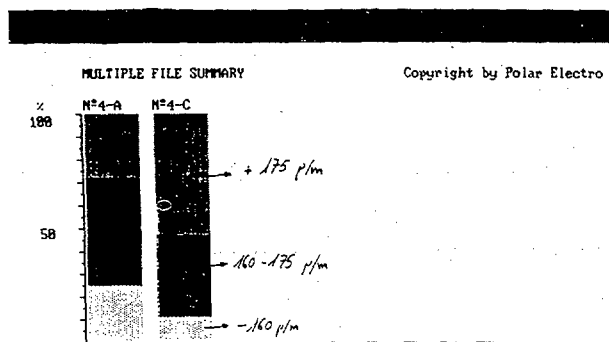


Figura 14: Resum comparatiu de 2 registres durant entrenaments per a onades corresponents a un mateix regatista.

Figura 14: Resumen comparativo de 2 registros durante entrenamientos de olas correspondientes a un mismo regatista.

Si nos centramos en cada una de las clases, podemos encontrar, también, aspectos interesantes a comentar. En lo que respecta a la clase Lechner:

- Hay grandes diferencias en la f.c. en función de la dirección que se tome respecto al viento. Constaten valores más bajos durante la ceñida (trayecto de boya 5 a boya 1). Los rumbos de través y largo suelen requerir f.c. más altas debido a una mayor inestabilidad de la embarcación.
- Los picos importantes se concretan en los momentos siguientes:
  - Salida/llegada. Se han registrado valores de hasta 190 p/m en estas circunstancias.
  - Boyas, sobretodo a 1 y 2 (virada y trasluchada respectivamente).

Durante estos momentos los valores suelen sobrepasar el límite teórico del umbral aeróbico. Todo ello hace que todas las curvas registradas

d'onades es pot definir com la més exigent cardiovascularment ja que no només és necessària una bona resistència aeròbica sino també, en determinants moments, anaeròbica, tant local com general.

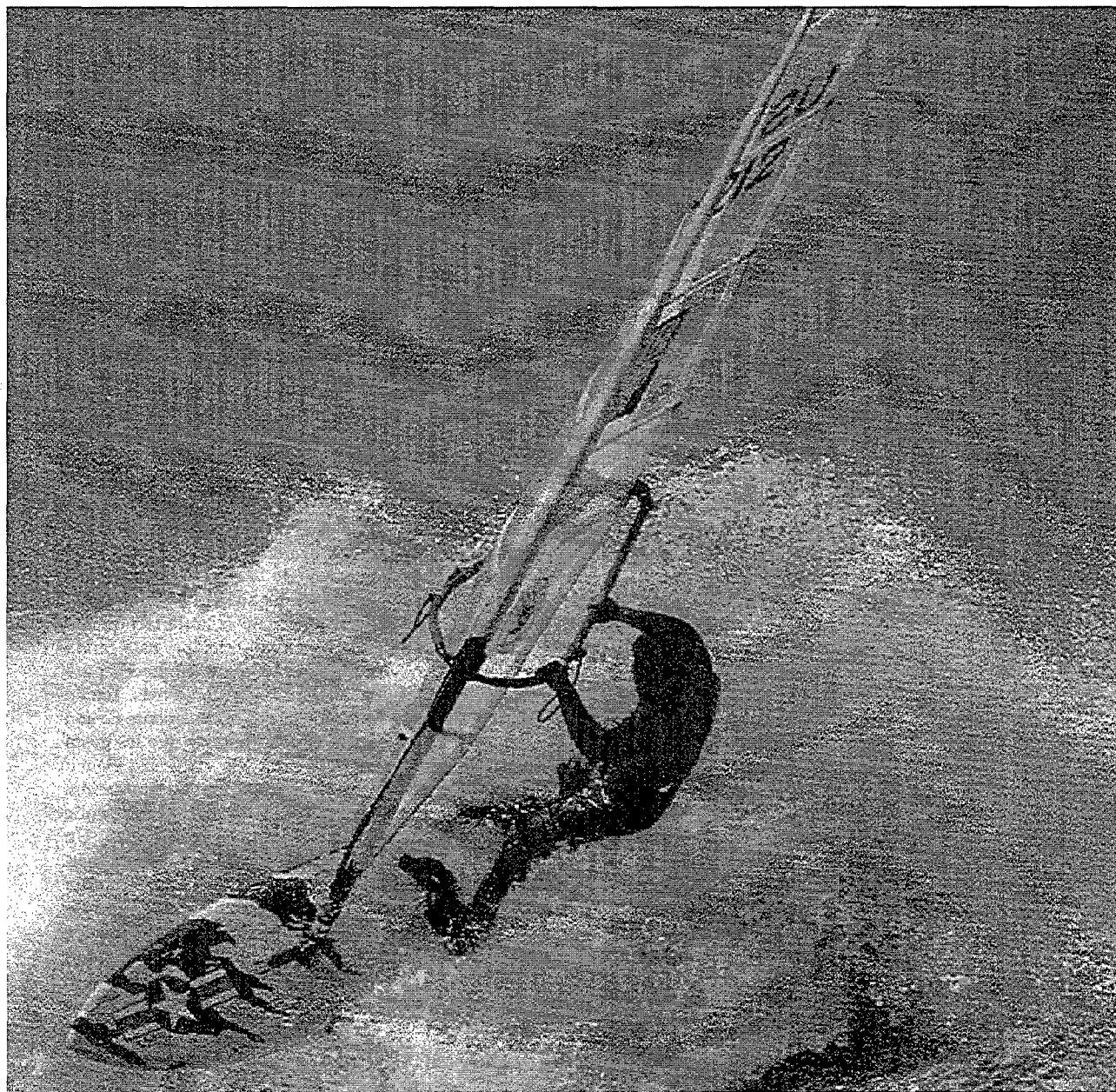
Le situacions que es presenten en aquesta modalitat van des de salts de més de 5 metres d'alçada fins a caigudes a la zona on trenquen les onades, amb la conseqüent nedada per recuperar el material. Tot això, lligat al menor ús de l'arnés i a l'estat de la mar molt més alterat, fa que l'esforç físic i psicològic sigui superior a que a l'slàlom.

En l'eslàlom els moviments del cos es limiten més degut a la filosofia de la prova i a l'ús de l'ar-

durante las regatas de esta clase tengan una estructura muy similar.

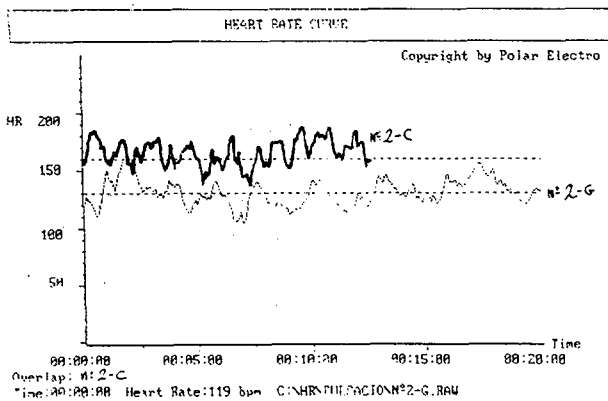
Por lo que respecta a la clase Funboard, la mayoría de los registros se han efectuado durante los entrenamientos. La modalidad de Course Racing no se ha estudiado por considerarla similar a la clase Lechner. La prueba de olas se puede definir como la más exigente desde el punto de vista cardiovascular ya que no sólo es necesaria una buena resistencia aeróbica sino también, en determinados momentos, anaeróbica, tanto local como general.

Las situaciones que se presenta en esta modalidad van desde saltos de más de 5 metros de altura



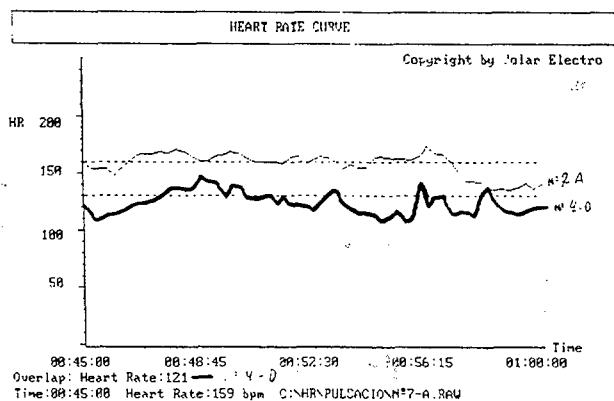
**Foto 3:** Maniobra durant la prova d'onades (Funboard).

**Foto 3:** Maniobra durante la prueba de olas (Funboard).



**Figura 15:** Comparació de dues corbes del mateix regatista. La superior correspon a un entrenament per a onades i la inferior a una d'eslàlom.

**Figura 15:** Comparación de dos curvas del mismo regatista. La superior corresponde a un entrenamiento para oleadas y la inferior a una de eslálom.



**Figura 16:** Comparació entre un registre durant un entrenament d'eslàlom (corba inferior) i durant una regata Lechner (corba superior). Corresponen a diferents individus.

**Figura 16:** Comparación entre un registro durante un entrenamiento de eslálom (curva inferior) y durante una regata Lechner (curva superior). Corresponden a diferentes individuos.

nés durant molt més temps (excepte en el moment de les trabujades. Mentre que en l'entrenament d'onades es treballa sempre per sobre de les 160 p/m, en l'eslàlom la f.c. està entre els valors 130-160 p/m. No s'han efectuat registres durant competicions, però si així hagués estat, els valors, amb tota seguretat, haurien pujat encara més degut a les situacions d'estres suplementari (sortides, transicions a les boies...).

De les comparacions efectuades en podem concloure que l'entrenament per a la prova d'eslàlom és el menys exigent. Durant una regata de classe Lechner, tot i que s'assoleixen valors més alts que durant l'entrenament, mai arriben als valors trobats en els registres efectuats durant els entrenaments per a la prova d'onades en condicions extremes de vent i mar (més de 50 nusos i onades de 2 metres).

Així doncs, les variables que afecten a la resposta cardíaca són:

- Estat de la mar; quan més alterada està, més pressió psicològica té el regatista per por a la caiguda, ja que els elements tècnics que haurà d'efectuar seran més difícils i exigiran un esforç físic suplementari, així com més atenció i concentració per tenir la planxa i la vela controlades en tot moment.

- Intensitat del vent (molt lligat a l'anterior ja que aquest factor és el que produeix alteració de l'aigua). Caldria però, aquí, fer una apreciació important: la classe Lechner necessita de material homologat i estandaritzat idèntic per a tots els regatistes. Això significa que no es pot adaptar el material a les condicions atmosfèriques. Aquest fet provoca que els regatistes pesats tinguin ventatge

hasta caídas en la zona donde rompen las olas, con el consiguiente desplazamiento a nado para recuperar el material. Todo ello ligado al menor uso del arnés y al estado del mar mucho más alterado, hace que el esfuerzo físico y psicológico es superior que en el slalom.

En el slalom los movimientos del cuerpo se limitan debido a la filosofía de la prueba y al uso del arnés durante mucho más tiempo (excepto en el momento de las trasluchadas).

Mientras que en el entrenamiento de olas se trabaja siempre por encima de las 160 p/m, en el slalom la f.c. entre valores de 130-160 p/m. No se han efectuado registros durante las competiciones, pero si se hubieran hecho, los valores, con toda seguridad, habrían subido todavía más debido a situaciones de estrés suplementario (salidas, transición en las boyas...).

De las comparaciones efectuadas se puede concluir que el entrenamiento para la prueba de slalom es la menos exigente. Durante una regata de clase Lechner, todo y que se alcanzan valores más altos que en el entrenamiento, nunca se llega a los valores encontrados en los registros efectuados durante los entrenamientos para la prueba de olas en condiciones extremas de viento y mar (más de 50 nudos y olas de 2 metros).

Así pues, las variables que afectan a la respuesta cardíaca son:

- Estado de la mar: cuanto más alterada está, más presión psicológica sufre el regatista por temor a la caída, ya que los elementos técnicos que habrá de efectuar serán más difíciles y exigirán un

amb vents forts i al revés pels regatistes lleugers. En canvi, a la classe Funboard, cada regatista pot navegar amb la superfície vèlica que ell pugui controlar millor, amb la qual cosa el problema s'equilibra, en part.

Normalment, doncs, a més intensitat de vent la f.c. és superior per a un mateix regatista i sempre d'acord amb l'adaptació que tingui al material usat.

– Situacions especials durant l'entrenament o competició, en funció de la modalitat practicada.

En competició s'observa una pujada de la f.c. moments abans de l'inici de la sortida, estabilitzant-se una mica fins que es dona la senyal de començar la prova, en que en tots els casos, hi ha pujades espectaculars dels valors. Durant la navegació cap al camp de regates o durant el retorn a terra, en la classe Lechner els valors oscil·len entre 110 i 140 p/m. Durant el desenvolupament de la regata els valors voltent les 150 p/m, i en les circumstàncies especials ja esmentades es poden observar pics que poden assolir valors de fins a 190 p/m.

A la classe Funboard, les situacions especials són les traslades, salts o caigudes durant les quals es poden observar pics importants que superen en un 20% els valors normals.

L'anàlisi de la freqüència cardíaca durant l'entrenament i la competició, ha de servir per crear i/o modificar la metodologia adequada per aconseguir que el regatista assolixi les adaptacions necessàries per fer front a les situacions que se li presentaran durant la navegació. L'entrenament en sec, la dietètica, l'entrenament psicològic i tots els altres punts importants de la planificació, han de tenir en compte les exigències que aquest esport té pel que fa a la resposta cardíaca.

No hi ha, actualment, impediments tecnològics ni econòmics per la incorporació del control de la f.c. durant els entrenaments i competicions per: esbrinar si es compleixen adequadament els processos de recuperació, evolució i/o adaptació d'un mateix regatista dins de les mateixes condicions atmosfèriques, establir intervals adequats d'entrenament per a cada regatista, etc. En definitiva, que el control de la f.c. s'hauria d'integrar dins el procés d'entrenament global de la planxa a vela, com ja ocorre en d'altres esports.

Seria bo continuar en aquesta línia d'estudi, afegint altres paràmetres fisiològics importants tal i com s'ha fet, de moment, en el laboratori (De Michele, 1990). Tot i la dificultat que té fer aquests estudis en condicions reals, és només així que es pot conèixer que li passa al regatista damunt la planxa.

esfuerzo físico suplementario, así como más atención y concentración para mantener la plancha y la vela controladas en todo momento.

– Intensidad del viento (muy ligado a lo anterior ya que este factor es el que provoca alteraciones del agua). Debería hacerse aquí una importante apreciación: la clase Lechner precisa de material homologado y tipificado idéntico para todos los regatistas. Esto significa que no se puede adaptar el material a las condiciones atmosféricas. Este hecho provoca que los regatistas pesados tengan ventaja con vientos fuertes al contrario que los regatistas ligeros. En cambio, en la clase Funboard cada regatista puede navegar con la superficie vèlica que pueda controlar mejor, con lo que el problema se equilibra, en parte.

Normalmente, por tanto, a más intensidad de viento la f.c. es superior para un mismo regatista y siempre de acuerdo a la adaptación que tenga al material usado.

– Situaciones especiales durante el entrenamiento o competición, en función de la modalidad practicada.

En competición se observa una subida de la f.c. momentos antes del inicio de la salida, estabilizándose un poco hasta que se da la señal de comenzar la prueba, en que en todos los casos hay espectaculares subidas de los valores. Durante la navegación hacia el campo de regatas o durante el retorno a tierra, en la clase Lechner, los valores oscilan entre 100 y 140 p/m. Durante el desarrollo de la prueba los valores se mueven alrededor de las 150 p/m, y en las circunstancias especiales antes mencionadas se pueden observar picos que pueden alcanzar valores de hasta 190 p/m.

En la clase Funboard, las situaciones especiales son las traslaciones, saltos o caídas durante las cuales se pueden observar picos importantes que superan en un 20% los valores normales.

El análisis de la frecuencia cardíaca durante el entrenamiento y la competición ha de servir para crear y/o modificar la metodología adecuada para conseguir que el regatista alcance las adaptaciones adecuadas para hacer frente a las situaciones que se le presentarán durante la navegación. El entrenamiento en seco, la dietética, el entrenamiento psicológico y todos los otros puntos importantes de la planificación, han de tener en cuenta las exigencias que este deporte tiene en lo que respecta a la respuesta cardíaca.

No hay, en la actualidad, impedimentos técnicos ni económicos para la incorporación del control de la f.c. durante los entrenamientos y competiciones para: averiguar si se cumplen adecuadamente los procesos de recuperación, evolución y/o adaptación de un mismo regatista dentro de las mismas condiciones atmosféricas, establecer intervalos adecuados de entrenamiento para cada regatista etc. En definitiva, que el control de la f.c. se habría de integrar dentro del proceso de entrenamiento

global de la plancha a vela, como ya ocurre en otros deportes.

Sería bueno continuar en esta línea de estudio, añadiendo otros parámetros fisiológicos importantes tal y como se ha hecho, de momento, en laboratorio (De Michele, 1990). Con todo y la dificultad que supone hacer estos estudios en condiciones reales, es así únicamente como se puede conocer que le sucede al regatista encima de la plancha.

---

## Bibliografía

---

1. BACHEMONT, F; FOUILLOT, J.P.; IZOU, M.; BROB-ZOWSKI, T.: Etude de la fréquence cardiaque en dériver et en planche à voile par monitoring ambulatoire. In revista Union Medicale du Canada (Montreal) 113 (8) Aout, 1984.
2. CUADRAS, A.; CRUZ, J.: Anàlisi de la freqüència cardíaca pre-partit en una parella d'àrbitres de bàsquet. In revista Apunts-Medicina de l'esport. Vol. XXV, p. 201-209. Desembre, 1988.
3. DE MICHELE, C.: Windsurfing de laboratorio. In revista Sport y Medicina, p. 20-24. Julio-Agosto, 1990.
4. GROSSER, M.; STARISCHKA, S.; ZIMMERMANN, E.: Principios del entrenamiento deportivo. Ed. Martínez Roca. Barcelona, 1988.
5. GROSSER, M.; BRÜGGEMANN, P.; ZINTL, F.: Alto rendimiento deportivo. Ed. Martínez Roca. Barcelona, 1989.
6. JANSSEN, P.G.J.M.: Training lactate pulse-rate. Polar Electro Dy. Finland, 1987.
7. LOQUET, H.; GUILBERT, J.; JACQUESSON, J.; MOLBED, G.: Etude electromyographique sur simulateur de la pratique de la planche a voile. In revista: Larc Medicale (Lille) 4 (5). Mai, 1984.
8. MARINA, M.: Valoración de la frecuencia cardíaca en gimnasia deportiva. In Revista R.E.D. Vol. IV, nº 5, p. 7-13, 1990.
9. PARALS, J.: El equilibrio en el windsurf: su entrenamiento. In Revista R.E.D. Vol, V, nº 4, p. 2-9. Juliol Agost, 1991.
10. RODRÍGUEZ, F.A.: Umbral anaeróbico y entrenamiento. In revista R.E.D., Vol. I, nº 1, p. 22-32, 1987.
11. SCHÖNLE, CH.; RIECKERT, H.: Cardiovascular reactions during exhausting isometric exercise while windsurfing on a simulator or at sea. In revista Int. J. Sport Med. Vol, IV, nº 4, p. 260-264, 1983.
12. ZINTL, F.: Entrenamiento de la resistencia. Ed. Martínez Roca. Barcelona, 1991.