

PRÁCTICA PROFESIONAL

CAPACIDAD DE ESFUERZO EN SNOWBOARDERS: DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN UNA PRUEBA DE MÁXIMO ESFUERZO EN *HALF-PIPE*¹

J. Arruza*, S. Tellechea*, S. Arribas*, G. Balagué** y R. Brustad***

PALABRAS CLAVE: Esfuerzo percibido, Fatiga percibida, Frecuencia cardiaca, Snowboard, Half-Pipe.

RESUMEN: El propósito de esta investigación es analizar y valorar la capacidad de realizar esfuerzos de los snowboarders, en una prueba específica. Evaluaremos dicha capacidad de trabajo individual a través de la Frecuencia cardiaca (FC), del Esfuerzo Percibido (REP) y del Nivel de Fatiga Percibida (NFP), en la modalidad de Half-Pipe. Se trata de un estudio descriptivo, valorativo y correlacional de diseño *cuasiexperimental* unifactorial multivariado, con una muestra de n=5 sujetos, que constituyen la totalidad del equipo Olímpico español de Snowboard. La prueba diseñada *ad hoc* se ha realizado a 3.000 m. en el glaciar de Tignes. Las conclusiones de este estudio demuestran 1) que es posible realizar una investigación de campo en la que se cuantifique la intensidad de la tarea, y 2) que para valorar el esfuerzo debemos combinar variables fisiológicas y psicológicas. Finalmente se plantea la importancia del Nivel de Fatiga Percibida, como instrumento predictivo en el proceso de toma de decisiones.

Correspondencia: Dpto. de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, E. U. de Magisterio. Universidad del País Vasco. UPV/EHU. Oñati 3, 20018 San Sebastián. E-mail: jarruza@sc.ehu.es

* Universidad del País Vasco.

** University of Illinois at Chicago (EUA).

*** University of Northern Colorado (EUA).

¹ Este Proyecto ha sido financiado por el Gobierno del País Vasco, PI-1999-43.

KEY WORDS: Perceived Effort, Perceived Fatigue, Heart Rate, Snowboard, Half-Pipe.

ABSTRACT: The goal of this study is to analyze and evaluate snowboarders' effort capacity using a specific test. The individual's effort capacity was assessed using Heart Rate, Perceived Effort and Perceived Fatigue in the Half-Pipe. This is a descriptive, evaluative and correlational study with quasi-experimental unifactorial multivariate design. N=5 constitutes the entire Spanish Olympic Snowboard team. The test, which was specifically designed for the study, was conducted on the Tignes glacier, at an altitude of 3000 m. The conclusions of the study are that it is possible to conduct a field study quantifying task intensity and that both physiological and psychological variables must be used in order to evaluate effort. Finally, the relevance of the Perceived Fatigue construct is discussed as predictive of the decision making process.

Introducción

Es evidente que cada individuo puede percibir el mismo ejercicio de forma diferente, que el mismo nivel de esfuerzo para unos puede ser soportable y para otros máximo, e incluso para la misma persona en distintos momentos puede cambiar, pero en todos los casos estas diferentes percepciones determinan en parte las decisiones que se toman durante el entrenamiento y la competición. En cierta medida el esfuerzo percibido proviene de la valoración del conjunto de sensaciones que se producen durante y después de la realización de un ejercicio, y se mide a través de una escala de rango de esfuerzo percibido (REP), (Borg, 1962). El nivel de fatiga percibida (NFP), es una valoración del nivel de cansancio o de agotamiento que experimenta un deportista en un determinado momento.

Desde su aplicación inicial el término *esfuerzo* a menudo se ha definido como *inapropiado para algunas tareas o demasiado específico para actividades de resistencia*. Incluso algunos han llegado a sugerir que se usen otros términos como, *fatiga percibida*, *esfuerzo percibido*, o *fuerza percibida*. En realidad, en una de las primeras publicaciones de Borg (1962), él mismo sugirió que sería preferible utilizar la *fuerza percibida* para ejercicios de corta duración, mientras que la *fatiga percibida* o el *esfuerzo percibido* serían más apropiados para las actividades aeróbicas. A pesar de esta sugerencia, el esfuerzo percibido se convirtió en el término más aceptado en todo tipo de movimiento humano.

Las referencias bibliográficas no aprecian diferencias entre REP y NFP. Así, se realizan valoraciones de nivel de fatiga con la escala de Borg que mide el esfuerzo percibido. El considerar esta distinción, nos permite disponer de otro indicador independientemente del esfuerzo percibido.

A) Esfuerzo Percibido

La intensidad percibida durante y después de la realización de un ejercicio, "*es una descripción del conjunto de sensaciones de esfuerzo que se producen durante dicho ejercicio*" (Borg, 1962). La percepción del esfuerzo se puede considerar como una clase de *gestalt* o configuración de sensaciones: el esfuerzo, la tensión, el dolor y la fatiga producido desde los músculos periféricos y sistema pulmonar, además de algún otro factor sensorial. Cuando se realiza un trabajo muscular intenso, recibimos sensaciones de los músculos y articulaciones, mediante receptores somato-sensoriales, mediante el sistema respiratorio, la frecuencia cardíaca, y desde otros órganos corporales. Así, se implican muchos factores fisiológicos, como también recuerdos de situaciones de trabajo y rendimiento actual y las emociones relacionadas con ellos. Tanto la motivación como las emociones que aparecen durante el ejercicio pueden también influir en el rendimiento y en la percepción. La revisión realizada por Borg (1999), junto a la publicación sobre este tema de Noble y Robertson

(1996), en la que se han utilizado alrededor de 450 artículos, representan el conjunto de las publicaciones sobre el esfuerzo percibido que se han realizado en los diferentes artículos, textos y revistas científicas.

Borg (1962), comenzó a relacionar medidas objetivas de trabajo físico con medidas subjetivas con un alto grado de fiabilidad y construyó una escala de 6 a 20 niveles, que representa una frecuencia cardíaca de 60 a 200 pulsaciones/minuto (p/m), estableciendo una correlación entre el valor del REP y de la FC. Más tarde, en 1970, diseñó otra escala que representa la respuesta integrada de todas las señales sensoriales, periféricas y centrales, fisiológicas y nerviosas, con una alta correlación con la frecuencia cardíaca. Esta escala ha sufrido variaciones debido a revisiones posteriores, (Robertson et al., 1979, Stamford y Noble, 1974). Así mismo Mihevic (1981), construyó una escala de 15 grados para evaluar específicamente las sensaciones centrales o periféricas, e incluso el propio Borg en 1982, desarrolló escalas de puntos que permitían el uso de decimales para la determinación del REP. Sin embargo, a pesar de estas revisiones, la versión original conserva el mayor nivel de validez y fiabilidad.

Una de las variables menos estudiadas en conjunto con el REP es la temperatura ambiente. En un medio ligeramente frío, el ejercicio se podría desarrollar bien, y podría tener un efecto positivo en el organismo. Pero en ambientes muy fríos, el rendimiento puede disminuir y podría cambiar la relación entre FC y REP, (Noble y Robertson, 1996). En nuestro caso la temperatura ambiente era de 10-12 grados bajo cero.

B) Fatiga percibida

Los estudios iniciales del esfuerzo y de la fatiga se llevaron a cabo en el campo de la industria por Poffenberg, quien en 1928 creó una de las primeras escalas de fatiga de 7 puntos para estudiar las sensaciones de fatiga de los trabajadores (Noble y Robertson, 1996). En esta época, otros estudios sobre la percepción de fatiga no medían las variaciones en la intensidad de la escala, sino sólo intentaban clasificar algunos niveles de intensidad o describirlos de una forma semántica.

Lo que normalmente sentimos y describimos como *fatiga* tiene mucho en común con el esfuerzo percibido. Estamos de acuerdo en que durante, o justo después de un ejercicio intenso, las sensaciones de fatiga y del esfuerzo percibido son parecidas, sin embargo, hay algunas diferencias importantes entre estos dos términos. El concepto de fatiga se refiere a un estado que se podría llamar como de alto nivel de cansancio o de agotamiento, en cuyo caso, la capacidad de rendimiento del deportista disminuye. De hecho, el término de fatiga muchas veces se utiliza en situaciones "*donde se da la disminución transitoria de la capacidad de trabajo causado por una actividad física previa*" (Asmusseen, 1979). Así, a menudo la fatiga se define en términos fisiológicos o en relación con la disminución del rendimiento, más que en conceptos perceptuales.

Distintos autores utilizan el término de fatiga percibida y su cuantificación a través de escalas de esfuerzo percibido. Así, Fernández (2000) señala que el nivel de fatiga percibida es medido por la escala de Borg en ciclistas profesionales. Existen otras escalas como la Escala Analógica Visual (VAS), que utiliza un baremo visual para marcar la intensidad de la fatiga percibida. Entre lo síntomas más importantes de la tolerancia al esfuerzo se encuentra la sensación de fatiga (Weiser, Kinsman y Stamper, 1973). Según estos autores, las correlaciones subjetivas de fatiga son complejas, reflejando la integración de muchas sensaciones discretas que tienen diferentes orígenes fisiológicos. En este caso, hemos valorado la fatiga con una escala porcentual, pidiéndole al sujeto que cuantifique su nivel de cansancio de 0-100 %.

En nuestra opinión, el NFP es un constructo multimodal, relacionado con parámetros fisiológicos y psicológicos. A diferencia del REP, el NFP puede influir en las expectativas de éxito del deportista antes de iniciar una prueba o antes de decidir mantener un cierto nivel de intensidad o utilizar una determinada estrategia, mientras que el REP solo puede utilizarse después del esfuerzo. El utilizar ambas variables (REP y NFP) nos permitirá explorar las fuentes de esas sensaciones de fatiga y también las consecuencias conductuales y cognitivas, utilizando por un lado la frecuencia cardíaca, el nivel de ácido láctico, el consumo de oxígeno, ayudas ergogénicas, y respuesta hormonal, y por otro las emociones, el estado de ánimo, la motivación, el interés, el compromiso, la satisfacción y las expectativas. Durante la realización de esfuerzos, es evidente que los indicadores fisiológicos tendrán una gran presencia a la hora de establecer el NFP, en cuyo caso las relaciones con el REP serán bidireccionales. Pero si no ocurre esto, es decir si no hay presencia de actividad física previa, esta relación no se produce en el mismo grado, siendo los indicadores psicológicos los que en gran medida determinaran el NFP.

C) Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardíaca (FC) es uno de los parámetros fisiológicos que se utilizan para medir la intensidad de los esfuerzos. Tanto durante y a la finalización del ejercicio, como en el tiempo de recuperación los valores de FC son muy utilizados a la hora de valorar dicho esfuerzo, al analizar el efecto que ha tenido en el organismo, al considerar las posibilidades de adaptarse al mismo y al establecer una dosificación de los esfuerzos adecuada durante el entrenamiento. Según Hellestein (1984), el entrenamiento es eficaz cuando su intensidad oscila entre el 58% y 78% del consumo máximo de oxígeno que equivale al 70%-85% de la FC máxima, obtenidos en la prueba de esfuerzo. También existen otros autores que utilizan la FC para prescribir con eficacia la intensidad de los ejercicios, por ejemplo, Pollock (1984), aconseja trabajar a 75-85% de la FC. máxima alcanzada en la prueba de esfuerzo más un 10%. También el *American College of Sports Medicine* (1986), recomienda utilizar el 75-85% de la FC máxima alcanzada en la prueba de esfuerzo y sumarle un 15.

En numerosas ocasiones se utiliza la FC en general como indicador válido del esfuerzo físico durante el ejercicio y en este sentido, Legido, (1975), señala su importancia como instrumento útil y adecuado para evaluar el trabajo que realizan los deportista durante sus entrenamientos. Por ello, Borg, (1962), construyó su escala gradualmente con el claro intento de, no sólo relacionar estrechamente el esfuerzo percibido con la frecuencia cardíaca sino también, para indicar que *“la frecuencia cardíaca de un hombre normal, sano de mediana edad puede predecirse si se multiplica por 10 el REP; así, $REP \times 10 = FC$ ”* (BORG, 1971).

La mayoría de los estudios han confirmado la relación lineal existente entre el REP y la frecuencia cardíaca usando la escala de 15 puntos, incluso aunque la ecuación no se haya probado. Las correlaciones entre la frecuencia cardíaca y el REP, llegan a 0.94 y 0.85 para las pruebas con bicicleta ergométrica y cinta rodante respectivamente. Sin embargo, las correlaciones suelen ser mucho más bajas cuando se realiza un ejercicio de intensidad normal.

Objetivos e hipótesis

Esta investigación se plantea un triple objetivo relacionado con la capacidad de esfuerzo de los deportistas.

A) En primer lugar realizar la valoración de la capacidad de esfuerzo de los deportistas en una prueba específica de máximo esfuerzo, por un lado a través de la respuesta cardiaca, usando análisis porcentuales de la FC como variable fisiológica, y por otro utilizando el REP y el NFP, como variables psicológicas. En relación a este objetivo se formula la siguiente hipótesis:

1. Las diferencias producidas por el aumento de la intensidad de la tarea en cada escalón serán significativas en todos los casos. Asimismo las relaciones entre la FC el REP y el NFP con la tarea serán positivas y significativas.

B) En segundo lugar, basándonos en la creencia de que en el alto rendimiento la intervención debe de ser personal y específica, formulamos la siguiente hipótesis:

2. La respuesta de los distintos deportistas ante la misma cantidad de trabajo será diferente, tanto fisiológica como psicológicamente.

C) En tercer lugar pensamos que la capacidad de realizar esfuerzos será inversamente proporcional a los niveles iniciales de intensidad de esfuerzo, por ello la tercera hipótesis es que:

3. Los deportistas que realicen un mayor número de escalones, presentarán valores más bajos de FC, REP y de NFP, durante la primera parte de la prueba de esfuerzo, que los que realizan menor número de ellos.

Método

El presente proyecto se sitúa dentro de las acciones de investigación aplicada, y consiste en un trabajo de campo desarrollado en condiciones casi extremas que reproducen las condiciones reales de entrenamiento de los deportistas. Para ello, se construyó una prueba de máximo esfuerzo diseñada "*ad hoc*" en las instalaciones del glaciario en Tignes, en los Alpes Franceses.

Participantes

Los participantes que completaron todas las pruebas fueron cinco deportistas, cuatro hombres y una mujer, con diferentes niveles de ejecución y clasificación en el Ranking mundial de la F.I.S., en la modalidad de Half-Pipe. Constituyen el equipo de la RFEDI en dicha modalidad, para los Juegos Olímpicos 2002 de invierno, en Salt Lake City.

Diseño y variables

Se trata de un estudio con objetivos descriptivos y valorativos de corte correlacional, taxonomizado como diseño cuasiexperimental inter-intrasujetos, multivariado con medidas post, de una variable independiente, tres dependientes y una variable control. La variable independiente es la intensidad de la tarea. Como variables dependientes hemos tomado la frecuencia cardiaca, el esfuerzo percibido y la fatiga percibida. Como variable control hemos utilizado el estado de ánimo.

Material

Variable independiente

Para medir la intensidad del esfuerzo se ha confeccionado una prueba *ad hoc*, con escalones de esfuerzo, cuantificados en metros/minutos, que están señalizados en la parte inferior del "half-pipe". El primer escalón consiste en realizar cuatro "vuelos" en 50 m. de bajada, quitarse la tabla, subir una cuesta de 60 m. con una velocidad constante, (para lo que se sitúan cinco referencias

situadas a 12 m. de distancia entre si), y colocarse nuevamente la tabla para iniciar el siguiente escalón. Para ejecutar todo ello disponen de un tiempo de 3 minutos. A medida que aumenta el nº de escalones se incrementa en dos metros la distancia entre cada referencia, provocando un aumento de 10m. por cada escalón, que afectara tanto a la subida como a la bajada, manteniéndose los tres minutos de duración. Así, al aumentar la distancia de cada escalón uniformemente y mantenerse el tiempo constante, se incrementa la intensidad de forma progresiva. El máximo número de escalones realizados fueron 8.

Variables dependientes

1. Esfuerzo Percibido. Escala de Borg (1970), en la que se presentan 15 grados, de 6 a 20 y se mide el valor del rango del esfuerzo percibido (REP) con siete niveles, que van desde “MUY MUY SUAVE” a “MUY MUY DURO”.
2. Fatiga percibida. Escala porcentual de 0 a 100%, en la que se mide el nivel de fatiga percibida (NFP).
3. Frecuencia Cardiaca. Pulsómetro Polar Advantage (Finlandia) que mide la frecuencia cardiaca durante el esfuerzo.

Variable control

Estado de ánimo. Para medir el estado de ánimo, hemos utilizado la versión reducida (29 items), del *Profile Of Mood States (P.O.M.S.)*, de McNair, Lorr y Dropleman, (1971), validada por Balaguer et al. (1995). Consta de cinco factores: Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor y Fatiga.

Procedimiento

Con el deportista totalmente recuperado y desde la parte media del “half-pipe”, se inicia la prueba realizando la bajada de 50m. con los cuatro vuelos, se quita la tabla de las fijaciones, sube la cuesta de 60m. andando, manteniendo el tiempo de paso entre cada referencia, y mientras se coloca de nuevo las fijaciones de la tabla para iniciar el siguiente escalón, se registran los datos del que acaba de realizar. Así va completando continuamente escalones hasta el límite de su capacidad. Para las mediciones se utilizan 4 colaboradores previamente adiestrados. Las condiciones ambientales durante la realización de la prueba fueron:

Altitud: 3.000m.

Temperatura: 10°-12° bajo cero.

Metereología: Un día gris un poco nublado, con buena visibilidad y sin viento.

Hora: A las diez de la mañana se inicia la prueba con el primer corredor.

Resultados

Análisis de Grupo

Dado que se ha utilizado una n=5 sujetos, se han realizado análisis descriptivos, correlaciones bivariadas (r de Pearson), y pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis) para la comparación de medias entre los diferentes escalones de la prueba de esfuerzo. En primer lugar se presentan los datos relacionados con el estado de ánimo, como variable control, se continúan con los registros realizados a los deportistas por cada variable, finalizando con el análisis individualizado. El registro de la FC se ha tomado al final de cada escalón, coincidiendo con el de las otras variables, ya que

pensamos que era lo más adecuado porque el registro es concurrente en el tiempo con los de las otras variables, es el momento en el que finaliza la tarea del escalón, y así podemos relacionar de una forma más fiable las referencias psicológicas con la respuesta cardiaca.

Dado que en las valoraciones de las pruebas de esfuerzo en laboratorio utilizan los registros de la FC al final del escalón para la valoración de la condición física, no nos ha parecido adecuado utilizar las puntuaciones medias de cada escalón. En el momento elegido en este estudio la FC es la más alta en cada escalón y la podemos considerar como picos máximos del mismo. Hemos realizado análisis utilizando las medias de cada escalón, y se ha observado que la dinámica del comportamiento de esta variable no cambia con respecto a las puntuaciones utilizadas, siendo menos representativas a la hora de valorar la intensidad del esfuerzo en cada escalón. Por otra parte, en deportistas entrenados, a la hora de establecer el Umbral Anaeróbico Individual (UAI), se utiliza la estabilización de los picos de la FC porque sobresalen nítidamente, y solo cuando esto no ocurre, o en deportistas no entrenados, es cuando se utilizan las puntuaciones medias.

En cuanto a la variable control, el estado de ánimo, observamos en la Figura 1 que los valores correspondientes a las puntuaciones "T", son diferentes en cada deportista, y en algunos casos un poco inestables, pero se sitúan dentro de la normalidad. Los sujetos S1, S4, S5 presentan un perfil Iceberg característico de deportistas de alta competición, niveles altos de Vigor y bajos o por debajo del percentil 50 en Tensión, Depresión, Hostilidad y Fatiga, mientras que el de los S2, S3, es más plano.

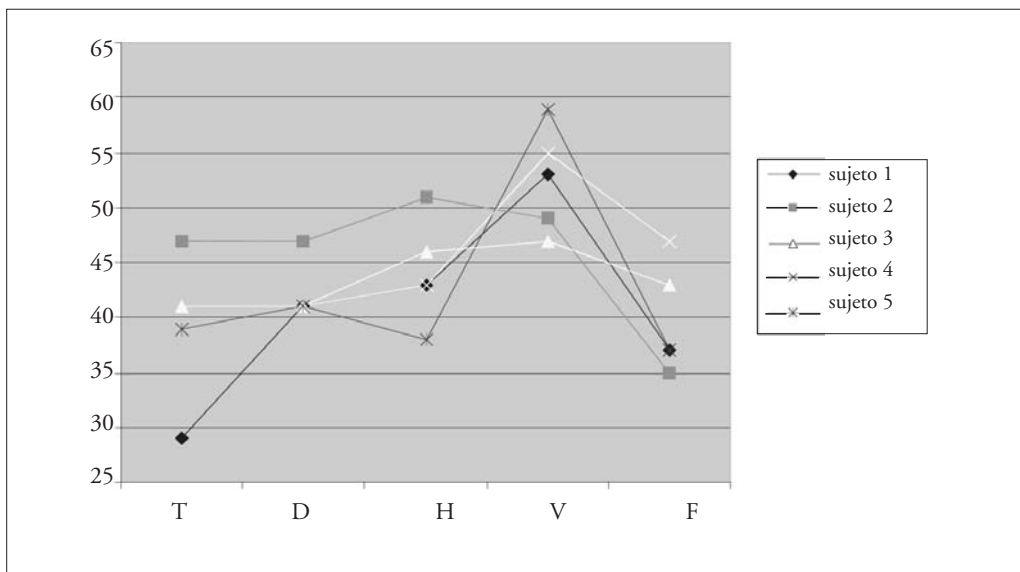


Figura 1. Representación gráfica del estado de ánimo de los cinco sujetos antes de la prueba de Esfuerzo, Tignes 2000. (Puntuaciones "T").

En cuanto a la fatiga, antes de la prueba de esfuerzo ésta es baja, es decir por debajo del percentil 50 en todos los sujetos. En el caso de S4 es un poco alta, pero creemos que no interfiere en la realización de la prueba. Concretamente las puntuaciones directas de la Fatiga, obtenidas a través del P.O.M.S. en cada deportista fueron: S1=1; S2=0; S3=4; S4=6; S5=1, en una escala de 0 a 20, es decir, en general son niveles muy bajos, pero habrá que tener en cuenta los valores de S3 y S4, ya que son un poco diferentes.

Se observa en la Tabla 1 que las frecuencias cardiacas del primer escalón son un poco elevadas en algún caso, pero entran dentro de la respuesta que se produce ante un ejercicio suave. Asimismo, no han realizado en todos los casos el mismo número de escalones.

Resumiendo esta información, podemos señalar que el primer y segundo escalón, son de componente aeróbico, con una media de 147 pm y 162 pm, el tercero y cuarto son de componente aeróbico-anaeróbico, con una media de 173 pm y 175 pm, el quinto se sitúa en el umbral anaeróbico, con una media de 182 pm individual y a partir de este la condición es anaeróbica. El nivel de correlación entre la FC y la tarea es de $r=0,74$; $p=.000$. Las diferencias de las puntuaciones de la FC correspondiente a cada escalón son significativas ($\chi^2=22,700$; $p<.000$).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
S1	155	168	174	176	183	182	184	188
S2	141	157	169	171	180	184	185	---
S3	142	157	169	171	180	184	---	---
S4	158	179	190	194	199	204	---	---
S5	139	149	161	164	170	178	182	187
X	147	162	173	175	182	186	184	187
D.T.	9.0	11.7	10.8	11.3	10.5	10.1	1.5	1.0

Tabla 1. Valores de la FC por sujeto en cada escalón y de las puntuaciones medias.

En cuanto al comportamiento del REP, tal y como aprecia en la Tabla 2, podemos señalar que la valoración del esfuerzo inicial varía de MUY, MUY SUAVE a SUAVE, manteniéndose dicha variación a lo largo de todo el test. Se observa que existe una diferencia de 4 puntos entre los valores de cada escalón y que esta diferencia se mantiene a lo largo de toda la prueba, hasta el último escalón que realizan todos, es decir, hasta el sexto escalón. En general, en los dos primeros escalones se percibe un esfuerzo SUAVE, del tercero al quinto se percibe DURO y a partir del sexto se percibe como MUY MUY DURO. El nivel de correlación con la tarea es de $r=0,87$; $p=0.000$.

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
S1	11	13	15	15	17	19	20	20
S2	7	9	11	12	13	15	19	
S3	9	13	15	17	17	19		
S4	9	9	11	13	15	17		
S5	7	9	11	13	13	15	17	19
X	9	11	12	14	15	17	19	19.5
D.T.	1.7	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	1.5	1

Tabla 2. Valores del REP en cada escalón por sujetos y de las puntuaciones medias.

En general se produce un aumento paulatino del REP, con una tendencia a la estabilización en el 4 escalón. Las diferencias de las puntuaciones del REP correspondiente a cada escalón son significativas ($\chi^2=24,34; p< .000$).

En la Tabla 3 se puede observar que la valoración del nivel de fatiga percibida inicial es muy variada como ocurre con el REP, manteniéndose dicha variación durante todo el test. En general hasta el quinto escalón el nivel de fatiga percibida es del 65% incrementándose hasta el 100% en los siguientes tres escalones. El grado de correlación del NFP frente a la tarea es de $r= 0,84; p=0.000$. En los valores de esta variable se observa que existe un margen de 40 puntos en cada escalón, salvo en el primero, y que este margen se mantiene a lo largo de toda la prueba, e incluso aumenta en el 5 y 6 escalón.

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
S1	40	50	60	70	85	90	90	100
S2	10	10	20	30	40	75	100	---
S3	20	40	50	70	90	100	---	---
S4	20	30	40	50	70	80	---	---
S5	10	20	30	40	40	60	70	100
X	20	30	40	52	65	81	87	100
D.T.	12.2	16	16	18	24	15.2	15.3	0

Tabla 3. Valores del NFP en cada escalón por sujetos y de las puntuaciones medias.

Las diferencias de las puntuaciones del NFP correspondiente a cada escalón son significativas ($\chi^2=22,58$; $p < .000$). Por lo tanto, en los tres casos las diferencias que existen entre los valores medios de las variables por escalones son significativas. Cabe destacar que los deportistas poseen una gran capacidad de trabajo y manifiestan una alta tolerancia psicológica y fisiológica para la realización de esfuerzos. En relación a la variable independiente, se consigue el objetivo propuesto de validarla como prueba de máximo esfuerzo específica.

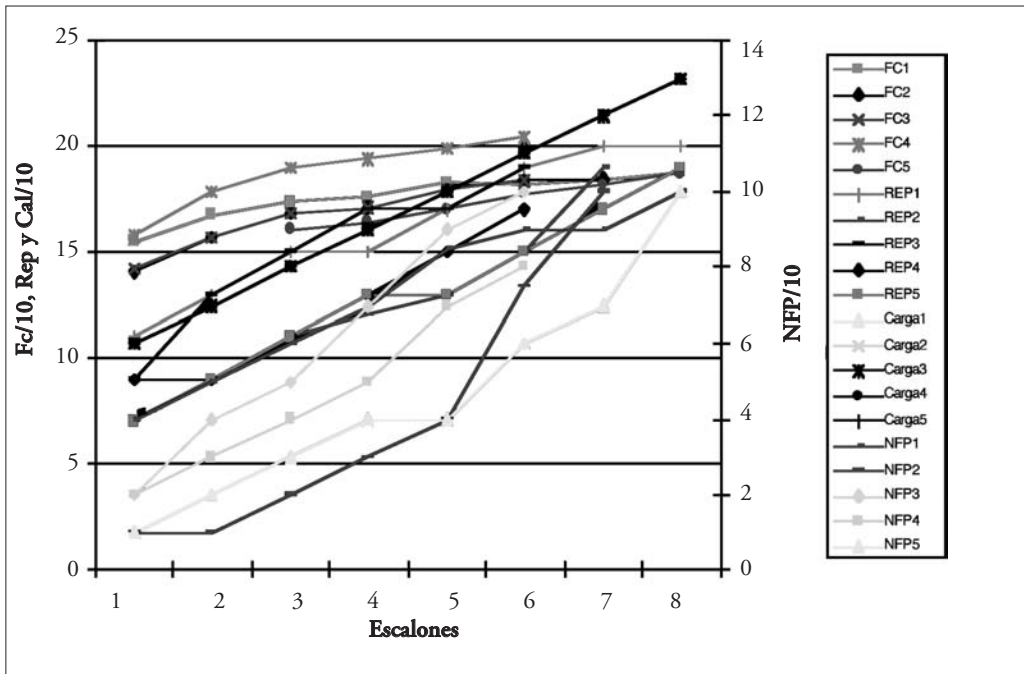


Figura 2. Representación gráfica de las puntuaciones de los 5 sujetos por escalón.

Análisis por sujetos

Sujeto 1

En el S1 se produce un incremento de la FC hasta el quinto escalón, a partir del cual se produce una estabilización hasta el final. Podemos situar el umbral anaeróbico individual (UAI) en el quinto escalón y un período de latencia de tres escalones, es decir, se mantiene durante nueve minutos en torno a su UAI, hasta alcanzar la FC máxima de 188 pm. Presenta un 74% en condición aeróbica, de las cuales un 28% está por debajo de 165 pm y un 39% entre 165 pm y 180 pm., mientras que en un 33% del test se encuentra en condición anaeróbica (Tabla 1). Esto indica que el deportista tiene una tolerancia fisiológica al esfuerzo muy alta, estando durante los cuatro últimos escalones al 97,85% de su frecuencia cardiaca máxima por una duración de 12'. Su (UAI) se determina entorno a las 180 pm, siendo la FC. máxima de 188 pm.

En la variable REP (Tabla 2), el esfuerzo percibido inicial es el más alto, partiendo de una valoración SUAVE, mantiene una estabilidad en el tercer y cuarto escalón entorno a DURO, llegando en el quinto a MUY DURO pero teniendo una estabilización en los escalones seis, siete y ocho valorándolos como MUY, MUY DURO. En cuanto al NFP, al igual que en la percepción del REP, desde el primer escalón hace una valoración alta del nivel de fatiga, incrementándose paulatinamente hasta el quinto escalón, Figura 2, en el que se autovalora con un 85% del NFP. En el sexto y séptimo escalón asciende al 90%, terminando el último en su máximo nivel de fatiga percibida, que es el 100%. Es el sujeto que mayor trabajo realiza junto con el S5, 8 escalones completos, lo que supone 760m. de subida en cuesta de 15% de desnivel con una duración de 24 min. Se puede afirmar que está adaptado a las condiciones en que se realiza la prueba y que posee una enorme capacidad para realizar esfuerzos.

Sujeto 2

En este caso, la respuesta cardíaca inicial es baja pero alcanza el UAI en el quinto escalón, con una FC entorno a 180 pm. Sin embargo su período de latencia es bajo, solamente utiliza un escalón, tres minutos, para llegar rápidamente a su FC máxima. Cabe señalar la coincidencia de la respuesta cardíaca con el S3, que únicamente varía en una pm en el primer escalón. La proporción de la situación metabólica que presenta se aproxima a 85% en situación aeróbica, de los cuales un 28% está por debajo de 165 pm y un 34% entre 165 pm y el UAI. Un 15% del test está en situación anaeróbica (Tabla 1). Los puntos de la curva son inferiores en todos los escalones con respecto a la media del grupo, por lo que su componente aeróbica es mayor. Este dato se confirma con la recuperación a los 3' que es de 95 pm. Su FC máxima es de 185 pm.

Este deportista presenta (Tabla 2) valores iniciales de REP en torno a MUY, MUY SUAVE, manteniéndose hasta el escalón cinco como MÁS O MENOS DURO. En el sexto y penúltimo escalón lo percibe como DURO, llegando a MUY, MUY DURO en el séptimo y último escalón. Es decir, o bien existe una desproporción en su nivel valorativo de la percepción del esfuerzo, o su nivel de tolerancia psicológica al esfuerzo en altas intensidades es baja.

En cuanto al NFP (Figura 2), hasta el quinto escalón presenta una valoración muy baja de su nivel de fatiga, que se incrementa en los dos últimos escalones a 75% y 100% respectivamente. Se produce el mismo fenómeno que con el REP, poca capacidad para soportar esfuerzos de altas intensidades.

El trabajo que ha realizado ha sido muy grande, finalizando 7 escalones en un tiempo de 21 min., lo que supone 630m. de subida en cuesta de 15% de desnivel. En este caso también se manifiesta gran capacidad de trabajo y una alta adaptación a las condiciones en que se ha realizado el esfuerzo.

Sujeto 3

En este caso, la respuesta cardíaca inicial también es baja (Tabla 1), pero alcanza el UAI en el quinto, y con una FC entorno a 180 pm. Su periodo de latencia es un poco mayor, con dos escalones, 6 minutos, para alcanzar su FC máxima de 185 pm. A destacar la coincidencia de la respuesta cardíaca con el sujeto 2, que únicamente varía en una pm en el primer escalón. La proporción de la situación metabólica que presenta se aproxima a un 85% en situación aeróbica, de los cuales un 28% está por debajo de 165 pm y un 34% entre 165 pm y el UAI. Un 15% del test está en situación anaeróbica. En este caso, los puntos de la curva son inferiores en todos los escalones con res-

pecto a la media del grupo, por lo que su componente aeróbica es mayor, Figura 2. Este dato se confirma con la recuperación a los 3' que es de 95 pm.

Este deportista valora el REP (Tabla 2) como MUY SUAVE y MÁS O MENOS DURO los dos primeros escalones, en el tercero lo valora como DURO, manteniendo una valoración de MUY DURO en los siguientes dos escalones, el cuarto y quinto. El sexto y último se valora como MUY, MUY DURO. En cuanto al NFP, en los tres primeros escalones hay un incremento de hasta el 50% de su nivel de fatiga, incrementándose otro 50% en los restantes tres escalones (Tabla 3). Se observa un incremento progresivo y sostenido durante el test. Es uno de los deportistas que menor trabajo ha realizado, ya que ha completado 6 escalones en un tiempo de 19,30 min., y no ha podido completar el 7º, quedándose en la mitad, lo que supone 570m. de subida en cuesta de 15% de desnivel.

Sujeto 4

El S4 es un deportista muy joven por lo que la respuesta cardiaca varía con respecto a los otros, siendo en general más alta que la del resto de los sujetos en cada uno de los escalones (Tabla 1). Su UAI se sitúa en 190 pm, llegando a una FC máxima de 204 pm. Sus proporciones son 67% en situación aeróbica, de los cuales 43% son por debajo de 165 pm y 24% hasta el UAI, determinado en 190pm. El 33% del test está en situación anaeróbica. La edad joven de este sujeto hace que la respuesta cardiaca sea la más diferente en comparación con la media y con el resto de los corredores. Sin embargo, las proporciones no varían tanto con respecto a los demás, lo cual demuestra que la individualidad en la respuesta cardiaca no afecta a las proporciones por debajo o por encima de los umbrales, para este grupo de deportistas.

Este deportista en los tres primeros escalones (Tabla 2), hace la valoración del REP desde MUY SUAVE A SUAVE. El cuarto escalón lo percibe como MÁS O MENOS DURO. En el quinto y penúltimo escalón la valoración es DURO, y en cuanto al sexto y último escalón la valoración pasa a ser MUY DURO. En relación al NFP (Tabla 3), en los cuatro primeros escalones, presenta un nivel de fatiga hasta 50%, con un aumento del 10% por cada uno de los escalones. En el quinto escalón se produce un incremento de un 20% hasta un nivel de fatiga del 70%, terminando el último escalón completo con un nivel de fatiga del 80%. Es decir, en ninguna de las dos variables psicológicas ha llegado a los niveles máximos, quizás porque ha realizado los cuatro últimos escalones con una FC por encima de 190pm. (Figura 2).

Es el que menor trabajo ha realizado, ya que ha completado 6 escalones en un tiempo de 18 min., lo que supone 510m. de subida en cuesta de 15% de desnivel. En este caso, consideramos que su nivel de adaptación para realizar entrenamientos en estas condiciones no es adecuado, y debería mejorarlo.

Sujeto 5

El S5 es el más equilibrado, y se asemeja a la situación de S1 y S2. Al finalizar el tercer escalón presenta una FC. de 161 pm. Dispone de una condición aeróbica importante alcanzando el UAI en el escalón sexto con una FC de entorno a 180 pm., produciéndose un período de latencia de un escalón. Su FC máxima es de 187, con una estimación de un 91% en condición aeróbica, repartidos en un 62% por debajo de 165 pm y un 29% entre estas pulsaciones y el UAI. El restante 9% se sitúa en condiciones anaeróbicas (Tabla 1). Indica que su condición aeróbica está por encima de la media del grupo.

En relación al REP (Tabla 2), la valoración de este deportista en los tres primeros escalones va de MUY, MUY SUAVE a SUAVE, manteniéndose en los dos siguientes escalones en el rango de MÁS O MENOS DURO, para pasar a DURO, MUY DURO Y MUY, MUY DURO en los siguientes tres escalones hasta el octavo y último.

En su valoración inicial el NFP es baja (Tabla 3), y hasta el cuarto escalón el incremento es de un 10% por cada uno de ellos, manteniéndose constante en el 40% en el quinto escalón. El sexto y el séptimo escalón los valora con un 60% y 70% respectivamente, y en el último escalón su apreciación es del 100%.

Este deportista junto con S1 es el que mayor trabajo realiza, completando 8 escalones, con un recorrido total de subida de 760m. con un 15% de desnivel, y con un tiempo de 24 minutos. Se puede afirmar que está adaptado a las condiciones en que se realiza la prueba y que posee una enorme capacidad para realizar esfuerzos, sobre todo de componente aeróbico. Se puede interpretar como baja capacidad para realizar esfuerzos de componente anaeróbico.

El resumen de las valoraciones de la prueba de esfuerzo realizada por los participantes se puede observar en el Cuadro 1.

SUJETO	FC	REP	NFP	V. GLOBAL
S1	FC. Inicial alta 155, con un incremento progresivo hasta el escalón 3º y 4º, en el que se estabiliza en 176. En el 5º, 6º y 7º, se sitúa en 182, alcanzando 188 como valor máximo en el 8º.	El primer valor es de 11, un poco alto, se incrementa a 13 y 15, en el 2º y 3º, para estabilizarse en el 4º en 15; sube a 17 en el siguiente y en el 6º, 7º y 8º alcanza la cifra de 20.	Inicia con 40 el mayor nivel, va aumentando en 10, hasta llegar a 85 en el 5º escalón. Se estabiliza en 90 en el 6º y 7º, para alcanzar un valor de 100 en el 8º y último escalón.	Gran capacidad de trabajo anaeróbico. Dos zonas de <i>descanso</i> en escalones: 3/4 y 5/6. Periodo latencia del UAI 9 min. Alta tolerancia psicológica. Desarrollar el trabajo en las zonas aeróbicas.
S2	Inicialmente baja 141, se incrementa 16 en el 2º escalón y 12 en el 3º, y en el 4º se estabiliza en 171, en el 5º sube a 180 y en el 6º a 184, con una máxima de 185 en el 7º escalón.	Inicio muy bajo en 7, se incrementa en 2 en el 2º y 3º escalón, para llegar a 12 en el 4º; se estabiliza en el 5º en 13, sube a 15 en el 6º, con una fuerte subida en el 7º, llegando a 19.	Valores muy bajos en el 1º y 2º escalón, 10, ligero aumento en el 3º, 4º y 5º que se sitúa en 40, presenta una fuerte subida en el 6º a 75 y en el 7º a 100, finalizando la prueba sin completar el 8º.	Mucha capacidad de trabajo aeróbico, con el UAEI en 3/4 escalón, pero no anaeróbico, sin zona de <i>descanso</i> . Se produce estabilización psicológica entre el 4/5 escalón. Se recomienda trabajo en zona UAI.
S3	Inicialmente baja 142, se incrementa 16 en el 2º escalón y 12 en el 3º, y en el 4º se estabiliza en 171, en el 5º sube a 180 y en el 6º a 184, siendo su máxima.	Inicia con 9, que es un valor medio, fuerte subida en el 2º escalón a 13, sube ligeramente a 15 en el 3º y a 17 en el 4º, estabilizándose en el 5º en 17 y alcanza 19 en el 6º.	Inicia la prueba con un valor de 20, para aumentar en 20 en el 2º escalón y 10 en el 3º, situándose en 50, sube con fuerza en el 4º a 70 y en el 5º a 90, alcanzando el máximo en el 6º, es decir, 100.	Buena capacidad de trabajo aeróbico, pero los valores psicológicos son un poco altos. Zona <i>descanso</i> aeróbica, pero reducida la anaeróbica, por lo que se plantea localizar trabajo en ella.
S4	FC. Inicial la más alta 158, sube a 179 en el 2º escalón, a 190 en el 3º, siendo más suave la subida en el 4º a 194 y el 5º a 199, alcanzando 204 como valor máximo en el 6º.	Inicia con 9, que es un valor medio, y se mantiene en 9 en el 2º escalón, sube a 11 en el 3º, a 13 en el 4º, a 15 en el 5º, y a 17 en el 6º, no alcanzando valores máximos.	Inicia la prueba con un valor de 20, para ir aumentando en 10 hasta el 4º escalón, que se sitúa en 50, sube con fuerza en el 5º a 75 y finaliza la prueba en el 6º con 80.	Poca capacidad de trabajo aeróbico. No dispone de zonas de transición. Los valores psicológicos están muy descompensados. Se propone un tipo de trabajo generalizado.
S5	No se registraron los valores del 1º y 2º escalón, pero en el 3º se sitúa en 161, la más baja del grupo y se estabiliza en el 4º en 164, sube ligeramente en el 5º a 170, pero en el 6º es más brusca, a 178, y se vuelve a suavizar en el 7º, con una subida de 4, es decir a 182, para llegar a 187 como máxima en el 8º.	Inicio muy bajo en 7, se incrementa en 2 en el 2º, 3º y 4º escalón, para llegar a 13, en el que se produce una estabilización en el 5º, sube 2 en cada uno de los siguientes, 15, 17, 19 siendo muy rápida la transición en la última parte de la prueba.	Inicia con 10, que es un valor bajo, ligero aumento en el 2º, 3º y 4º escalón, que se sitúa en 40, se estabiliza en este nivel en el 5º, sube con fuerza en el 6º a 60 y ligeramente en el 7º a 70, para dispararse en el 8º al máximo valor, es decir, a 100.	Gran capacidad de respuesta aeróbica. Zona de <i>descanso</i> en 4/5 escalón. Reducida capacidad de trabajo anaeróbico, siendo muy rápida la transición entre ambas. Propuesta de trabajo zona del UAI.

Cuadro 1. Resumen de la valoración de la prueba de esfuerzo realizada por los sujetos.

Discusión

Es importante destacar que estos resultados confirman que la prueba utilizada representa un incremento progresivo de la intensidad del esfuerzo de los deportistas, dado que el aumento objetivo de la distancia a recorrer en cada escalón se producen cambios sustanciales en las variables seleccionadas. También podemos afirmar que el grupo manifiesta un estado de forma bueno y más que suficiente para las condiciones que esta modalidad requiere, tanto para el día de la competición, como para afrontar la exigencia de los entrenamientos de la propia competición. En relación a los objetivos generales de este estudio, se observa que los valores en los escalones son bastante altos desde el principio, aunque esto es debido por un lado a la especificidad de las condiciones de estos deportistas, y por otro, a las condiciones en las que se da el propio test, a 3000m de altitud sobre el nivel del mar. Puede ser uno de los motivos, por los que la curva que representa la FC es bastante plana. Sin embargo, la FC máxima está por debajo de la máxima teórica.

Esta respuesta está condicionada por la altitud la cual afecta a esta variable fundamentalmente debido a un aumento de la actividad simpática. El aumento del gasto cardíaco se produce solo en la respuesta aguda, ya que en estadios prolongados en altura, el gasto disminuye debido a una disminución del volumen sistólico (Terrados, 1997). La FC puede incrementarse por ejemplo un 10% a 2000 metros durante los 3 primeros días y hasta un 50% a 4500 metros. A grandes alturas (por encima de 4.000 m) se reduce considerablemente la frecuencia cardíaca máxima (por ejemplo aproximadamente 120 pm en la cima del Everest frente a 180-200 pm a nivel del mar para un mismo sujeto). Esta disminución de la frecuencia cardíaca máxima es un tanto sorprendente pues limita considerablemente el aporte de oxígeno a los músculos en una atmósfera tan hipóxica.

La primera hipótesis que se plantea en el primer apartado de este estudio hacía referencia a que las diferencias producidas por el aumento de la intensidad de la tarea en cada escalón serán significativas en todos los casos. Asimismo las relaciones entre la FC el REP y el NFP con la tarea serán positivas y significativas.

Se confirma que las diferencias, entre las variables analizadas son significativas. Así, en el caso de la FC, los valores medios obtenidos son de $p=0.002$, en el del REP es de $p=0.001$ y en el NFP es de $p=0.002$. También se observa que la correlación que existe entre las variables seleccionadas es muy alta. Así, la FC correlaciona con la tarea con una $r=0,74$, el REP con una $r=0,87$ y el NFP con una $r=0,84$. Esto nos permite la posibilidad de utilizar cualquiera de las variables para medir la intensidad del esfuerzo.

A la vista de los datos obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis, consideramos que la herramienta diseñada es correcta y permite evaluar la capacidad de esfuerzo respetando las diferencias individuales. Al incremento paulatino y progresivo de la carga se produce un aumento estadísticamente significativo de los valores en cada una de las variables utilizadas para medir dicho esfuerzo.

La segunda hipótesis plantea que los deportistas que realicen la misma cantidad de trabajo presentarán una respuesta diferenciada, tanto fisiológica como psicológica. En este sentido analizando por un lado los datos del S1 y S5, que han realizado 8 escalones, y por otro los de S3 y S4, que han realizado 7 escalones, podemos señalar que la respuesta frente a la prueba de esfuerzo ha sido muy diferente: en el primer caso, mientras que en S1 se observa baja capacidad aeróbica y alta tolerancia en altas intensidades, en S2 se produce lo contrario, es decir, una alta capacidad aeróbica y baja

tolerancia en altas intensidades. En cuanto a S3 y S4 los valores de la FC del primero son mucho más bajos, y en cuanto a la respuesta psicológica S4 no alcanzó los valores máximos en ninguno de los dos casos. Además si comparamos el trabajo de S2 y S3 hasta el 6 escalón, vemos que frente a la igualdad en la respuesta fisiológica, representada en los valores de la FC, la respuesta psicológica es totalmente diferente. Por lo tanto, consideramos que esta segunda hipótesis también se confirma.

En cuanto a la tercera hipótesis: Los deportistas que realicen un mayor número de escalones presentarán valores más bajos de FC, REP y NFP, durante la primera parte de la prueba de esfuerzo, frente a los que realizan menor número de ellos. Como se ha podido observar a lo largo del análisis de los resultados, esto no ha sido así, ya que en el caso del S1, que ha realizado 8 escalones, los valores que presenta son más altos que la media, y considerando los valores del S5, mientras que los de la FC son los más bajos, los correspondientes a las variables psicológicas no lo son. Quizás esta respuesta tenga más relación con el comportamiento individualizado de cada deportista. Por lo tanto, esta hipótesis queda rechazada.

También podemos señalar que existe un mayor nivel de correlación de las variables psicológicas frente a la fisiológica con respecto a la intensidad de la tarea. Por este motivo consideramos que la utilización de las variables psicológicas pueden ser instrumentos de gran validez para el entrenador, que se encuentra en la pista y no dispone de medios suficientes para realizar mediciones inicialmente más objetivas, como pulsómetros, analizadores de lactato o de hormonas, por ejemplo. Además el NFP, es un gran indicador para el deportista en la competición, ya que a excepción de escasos deportes, los deportistas no pueden acceder a información que no provengan de las sensaciones propias. Bien sea por el reglamento o por la propia dinámica de la competición, las valoraciones fisiológicas están totalmente descartadas y el deportista sólo puede realizar una valoración adecuada teniendo en cuenta dicha información.

Del conjunto de datos presentados se deduce que existe una alta correlación entre ambas variables, por lo tanto se pueden utilizar indistintamente una u otra por parte de los entrenadores. Ahora bien en nuestra opinión, la NFP es un constructo multimodal en el que se pueden englobar un conjunto de parámetros relacionados con el esfuerzo, además está presente permanentemente dentro del proceso de competición y a disposición del deportista para su utilización, frente a la FC que es un indicador fisiológico aislado y que no está disponible durante la competición, que es cuando el deportista necesita el máximo nivel de información. Creemos que el NFP tiene una incidencia específica en la toma de decisiones, como por ejemplo la decisión de abandonar una prueba o disminuir la intensidad, por lo que puede ser un instrumento útil para entrenadores y deportistas si se incluye su medición en entrenamientos y competiciones.

Conclusiones

Esta investigación abre nuevos caminos hacia el futuro, orientados hacia la profundización de los estudios sobre la interacción de la psicología y de la fisiología en el comportamiento deportivo. Bien es verdad que el esfuerzo percibido se ha usado mucho en el entrenamiento, pero ha recibido poca atención durante la competición, tanto en su uso como en la temática de investigación. El conocimiento y la diferenciación de las variables que se han estudiado aportará una riqueza, tanto motriz como cognitiva, en aquellos sujetos que sean capaces de diferenciar, controlar y utilizar esos parámetros. Las aportaciones que se realizan en el ámbito educativo están asociadas al desarrollo y la mejora de las capacidades de los jóvenes deportistas relacionadas con:

a) La posibilidad de individualización de las intensidades de los esfuerzos que se le plantean. A pesar de no contar con instrumental o medios tecnológicos, el joven que tenga desarrollado este tipo de habilidades podrá actuar de manera individualizada.

b) El dominio de ésta habilidad proporcionará un mayor conocimiento de las propias posibilidades y de las capacidades del sujeto, haciendo más eficiente su actuación, tanto en el ámbito educativo, como en el de rendimiento.

c) El control sobre el fenómeno “del todo....a la nada”. Los jóvenes cuando practican deporte se esfuerzan al máximo hasta que de repente se paran, quizás porque no son capaces de reconocer interiormente las intensidades a las que actúan, ni de controlar su propia implicación en la actividad, es decir, no son capaces de modular su participación en las tareas que se le plantean. Si le enseñamos a utilizar estos instrumentos psicológicos, serán capaces de regular la intensidad del ejercicio, controlar su propio comportamiento, y evitar que se produzca este fenómeno.

La diferenciación teórica entre el REP y la NFP, un tema que estaba latente en la mente de algunos investigadores, refuerza la posición de los que consideramos necesario establecer esta diferencia entre ambos, sobre todo teórica y metodológica. Por ello, se abre un campo para el estudio de la fatiga percibida, sobre todo en las situaciones deportivas en las que se deban tomar decisiones tácticas y de implicación personal, tanto en el ámbito de rendimiento como en el educativo. Por ejemplo, los sujetos 3 y 4 tienen valoraciones iniciales medias de NFP, pero tienen los valores más elevados de Fatiga psicológica en el POMS, y son los que menos rinden en la prueba. Una sugerencia para futuros trabajos en este área sería la de recoger información cualitativa respecto a las sensaciones que contribuyen a la toma de decisión de continuar el esfuerzo o detenerse en un momento dado.

En resumen, NFP y REP miden constructos parecidos pero no idénticos. Los deportistas reaccionan de manera diferente al mismo esfuerzo, y valoraciones idénticas de una situación por diferentes deportistas se traducen en comportamientos distintos. Claramente, en el alto nivel por lo menos, hay que individualizar los programas de entrenamiento físico y psicológico para conseguir un rendimiento óptimo.

Finalmente, este estudio demuestra que es posible realizar una investigación de campo a pesar de grandes dificultades que pudieran existir, en la que se cuantifique de manera sistemática la intensidad de los esfuerzos, manteniendo los niveles de fiabilidad y validez, por lo que constituye un buen ejemplo de diseño de investigación aplicada. Son escasos los estudios realizados en un glaciar en condiciones semejantes, en este caso las temperaturas eran muy bajas. Por esto, resuelve en parte las dudas existentes acerca de la posibilidad de realizar las pruebas de esfuerzo a bajas temperaturas, pero sobre todo, anima a aquellos investigadores que quieran continuar por esta línea de trabajo.

Referencias

- Aaronson, L., Teel, C., Cassmeyer V, et al. (1999). Defining and measuring fatigue. *Journal of Nursing Scholarship*, 31(1), 45-50.
- Arruza, J., Valencia, J. Alzate, R., (1996). Control de la intensidad del esfuerzo a través de la Frecuencia cardiaca y el Esfuerzo percibido en el entrenamiento de Judo. *Revista de Psicología del Deporte*, 9-10, 29-40.

- Arruza, J. y Balagué, G. (1997). Mood States and Perceived Fatigue as Predictors of the Result in High sport Level. *Journal of Applied Sport Psychology*. Abstract Annual Conference of the Association for the Advancement of Applied Sport Psychology, San Diego, EUA.
- Arruza, J. y Balagué, G. (1998). *Tolerancia Psicológica y Rendimiento Deportivo*. Abstracts 24 International Congress Applied Psychology. San Francisco, EUA.
- Asmussen, E. (1979). Muscle Fatigue. *Medicine and Science in Sports*, 11 (4), 313-21.
- Balaguer, I., Fuentes, I., Melia, J. L., García-Merita, M. L., Perez Recio, G., (1995). El perfil de los estados de ánimo (P.O.M.S.): Baremo para estudiantes valencianos y su aplicación en el contexto deportivo. *Revista de Psicología del Deporte*, 1, 39-52.
- Bongbele, J. y Gutiérrez, A. (1989). Bases bioquímicas de la fatiga muscular durante esfuerzos máximos de tipo anaeróbico (0 a 30 segundos). *Archivos de Medicina del Deporte*, 6 (21), 399-405.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as indicator of somatic stress. *Scandinavian Rehabilitation Medicine*, 2, 92-98.
- Borg, G. (1978) Subjective aspects of physical and mental load. *Ergonomics*, 21 (3), 215.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL Human Kinetics.
- Fernández, B. (2000). *Relación entre la fatiga percibida y el esfuerzo en ciclistas profesionales*. Madrid: Infocoes.
- Folkman, S., Lazarus, R.S., Cruen, H. J., Delongis, A. (1986). Appraisal, coping, health status and psychological symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 571-579.
- Fry, R. W., Morton, A. R. y Keast, D. (1991). Overtraining in athletes. *Sports Medicine*, 12 (1), 32-65.
- Legido, J. C. (1975). *Apuntes Valoración de la Condición Biológica*. Madrid: Editorial INEF.
- Legido, J. C. (2002). 'Ejercicio físico y salud'. Actualización y aportaciones. *Cursos de Verano de la Universidad de Cantabria*. Santander.
- Leibar, X. y Terrados, N. (1994). *Aspectos específicos de nutrición. Ayudas ergogénicas nutricionales*. Master en Alto Rendimiento Deportivo. Centro Olímpico de Estudios Superiores: Comité Olímpico Español.
- McNair, D., Lorr, M. y Dropleman, L. (1971). *Manual for the Profile Mood States*. San Diego: Educational and Industrial Testing Service
- Morgan, W. P., Brown, D. R., Raglin, J. S., O'Connor, P. J. y Ellickson, K. A. (1987). Psychological monitoring of overtraining and staleness. *Behavior Journal Sports Medicine*, 21, 107-114.
- Morgan, W. P. (1981). Psychophysiology of self-awareness during vigorous physical activity. *Research Quarterly Exercise and Sport*, 52, 385-427.
- Morgan, W. P., (1980). Test of champions: The iceberg profile. *Psychology Today*, 39-108.
- Navarro, F. (1997). *Principios del entrenamiento y estructuras de la planificación deportiva*. Madrid: COE/UAM.
- Noble, B. J. y Robertson, R. J. (1996). *Perceived Exertion*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Odrizola, J. M. (1988). *Nutrición y deporte*. Madrid: Eudema Actualidad.
- Oña, A., Martínez M., Moreno, F. y Ruiz Pérez, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Editorial Síntesis.

- Pandolf, K. B. (1978). Influence of local and central factors in dominating rated perceived exertion during physical work. *Perceptual Motor Skills*, 46, 683-689.
- Tenenbaum, G., Kamata, A. y Hanin, Y. (2002). Determining the IZOF by a Probabilistic Method. *Symposium XXV International Congress of Applied Psychology*. Singapur.
- Terrados, N. (1997). *Adaptaciones en situaciones de condiciones especiales*. Madrid: COE/UAM.
- Weinberg R. y Gould D. (1996). *Fundamentos de psicología del deporte y el ejercicio físico*. Barcelona: Ariel.
- Williams, J. (1991). *Psicología aplicada al deporte*. Madrid: Biblioteca Nueva.