

REVISTA DE PSICOLOGÍA DEL DEPORTE
Arruza, J., et al (1996)
Esfuerzo percibido y frecuencia cardíaca: el control...

ESFUERZO PERCIBIDO Y FRECUENCIA CARDIACA: EL CONTROL DE LA INTENSIDAD DE LOS ESFUERZOS EN EL ENTRENAMIENTO DE JUDO

Josean Arruza Gabilondo, Ramón Alzate Saez de Heredia, Jose Valencia Gárate

PALABRAS CLAVE: Entrenamiento de Alto Rendimiento, Esfuerzo Percibido, Frecuencia Cardíaca, Judo.
RESUMEN: Esta investigación estudia la relación existente entre los diferentes tipos de esfuerzo (formas de entrenamiento) y los cambios en la F.C. (frecuencia cardíaca) y R.E.P. (esfuerzo percibido), así como la relación existente entre estas dos variables.. Se realizó con el grupo de judokas del programa olímpico A.D.O. Barcelona-92. Consiste en realizar tres formas de entrenamiento con variaciones de intensidad y duración, en dos sesiones, con un intervalo de 48 horas. Los sujetos que completaron todas las pruebas fueron sesenta y cinco Judokas, 32 mujeres y 33 hombres, con diferentes niveles de ejecución y clasificados en tres grupos en función de dicho nivel, Olímpicos, Internacionales y Nacionales, con edades comprendidas entre los 17 y 30 años. Después de cada forma de entrenamiento, los sujetos contestaban el cuestionario de la escala R.E.P. de Borg (1962), y se anotaba la frecuencia cardíaca, recogida con el pulsómetro, al finalizar cada ejercicio y pasados treinta segundos. Los resultados indican que ambas variables (F.C. y R.E.P.) sufren un cambio semejante ante los diferentes tipos de esfuerzo, aunque la correlación entre ellas es más baja que la presentada en otras investigaciones.

Correspondencia: J. Arruza Gabilondo. Facultad de Psicología. Universidad del País Vasco. Avda. Tolosa, 70. 20009 San Sebastián. Tel.: (9) 34-43 310600. Fax: (9) 34-43 311056. E-mail:

KEY WORDS: High Performance Training, Perceived Effort, Heart Rate, Judo.

ABSTRACT: The presents research studies the relationship between different types of efforts (training forms) and the changest on heart rate (HR) and on the rate of perceived effort (RPE), as well as the relationship between these last two variables. 65 judokas of the ADO Barcelona'92 Olympic program toke part in the research. 32 subjects were female and 33 males, and they were clasified into three different

levels: Olimpics, Internationals and nationals. Subjects had to perform in two sessions of 48 hours of interval, three different training tasks with variation on the intensity and duration. 30 seconds after finishing each training task, subjects had to fill the RPE (Borg, 1962), and their HR was measured by a pulsometer. The results shown that both variables undergo a similar change with regard to the different tipos of effort, although the correaionship between them is lower than the observed in previous researchs.

Introducción

La determinación de la intensidad del ejercicio a través de la frecuencia cardíaca está bastante definida. Esta técnica, se encuentra muy desarrollada, con numerosos estudios de validación y universalmente aceptada, siendo utilizada habitualmente para establecer la carga del entrenamiento; pero a la hora de valorar los efectos que dicha carga produce en el organismo, los preparadores y deportistas utilizan la estimación de la intensidad realizada por el propio deportista. Con esta decisión se sitúan en la línea de los investigadores que consideran más razonable y más seguro estimar la intensidad de ejercicio por el propio sujeto (Monahan, 1988). Siguiendo este criterio se han desarrollado escalas de percepción de ejercicio: **Ratings of Perceived Exertion (RPE.)** (Borg, 1962; Borg y Linderholm, 1970; Eston, Davies y Williams., 1987; Michael y Eckhardt, 1972; Smutok,

Skrinar y Pandolf, 1980). En adelante utilizaremos la expresión R.E.P. para referirnos a esta variable (Rango de Esfuerzo Percibido).

Evidentemente cada individuo puede percibir el mismo ejercicio de forma diferente. El mismo nivel de esfuerzo para unos puede ser agradable y para otros desagradable, y estas diferencias perceptivas pueden tener consecuencias motivacionales durante el entrenamiento y la competición. En consecuencia, esta variable se considera un factor determinante del rendimiento deportivo. 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) comenzó a relacionar medidas objetivas de trabajo físico con medidas subjetivas con un alto grado de fiabilidad, y construyó una escala del 6 al 20 que representa una frecuencia cardíaca de 60 a 200 latidos por minuto, estableciendo una correlación entre el valor R.E.P. y la F.C.

El objetivo de la presente investigación se centra en comprobar la fiabilidad y validez dentro del Judo de uno de los instrumentos de control psicológico del esfuerzo, el R.E.P. Para ello, vamos a poner a prueba las distintas hipótesis que han surgido a lo largo del desarrollo e investigación del

Esfuerzo Percibido, en las que se encuentra una relación significativa con la frecuencia cardíaca. Asimismo, este proyecto pretende demostrar que se puede utilizar el «Esfuerzo Percibido» para prescribir los efectos de las zonas de esfuerzo. Si los deportistas aprenden a estandarizar sus escalas de esfuerzo percibido podrán sustituirlas por la frecuencia cardíaca a la hora de evaluar los esfuerzos que realizan. La percepción es subjetiva y una misma situación para uno puede ser divertida y agradable y para otro dolorosa y desagradable. El nivel de intensidad y fatiga puede ser muy grande para unos y para otros lo contrario, pudiendo afectar estas diferencias de percepciones no sólo al trabajo que se ha realizado, sino también al que se debe de realizar.

Seleccionamos tres hipótesis que a nuestro juicio ayudan a mejorar la calidad del entrenamiento de alto rendimiento (E.A.R.). La primera, relacionada con los estudios de Borg, Linderholm (1.970), y Eston (1.987), en los que comprobaron que *El nivel de R.E.P. tiene una predicción tan fidedigna de la intensidad del ejercicio como el nivel de la frecuencia cardíaca (F.C.). La reproductibilidad de la capacidad de trabajo basada en el R.E.P. es tan buena como la de la F.C.* Además de esto nos interesaba conocer la relación existente entre estas variables y su comportamiento ante diferentes variaciones de la intensidad del esfuerzo. De aquí surge la segunda hipótesis de la investigación que consiste en que *«Existe una relación entre la medida de R.E.P. y la F.C. ante un mismo tipo*

de esfuerzo. Las variaciones que se producen ante las modificaciones de la intensidad del esfuerzo se orientan en la misma dirección». Borg (1962), en su estudio original ya apreciaba una correlación de 0,85 entre estas dos variables, y en otros trabajos de investigación dicha correlación se fijaba entre un 0,80 a 0,90. Asimismo, en otro estudio, Pandolf et al. (1982) constataron la validez del R.E.P. a partir de una F.C. de 150 p/m.(pulsaciones/minuto), y en posteriores investigaciones los resultados demostraron que al aumentar la intensidad del esfuerzo aumentaba la relación entre las dos variables. Finalmente, dadas las características y posibilidades de nuestra propia investigación, consideramos muy interesante tener en cuenta el nivel de capacidad de esfuerzo de los sujetos. Con esta idea planteamos la hipótesis de que *Para un mismo tipo de esfuerzo los individuos mejor entrenados tendrán un R.E.P. más bajo que los no entrenados.*

Método

Sujetos

Los sujetos que completaron todas las pruebas fueron sesenta y cinco Judokas, 32 mujeres y 33 hombres, con diferentes niveles de ejecución y clasificados en tres grupos en función de dicho nivel, Olímpicos (hombres = 3, mujeres = 5), Internacionales (hombres = 13, mujeres = 11) y Nacionales (hombres = 17, mujeres = 16), con edades comprendidas entre los 17 y 30 años.

Procedimiento

El experimento consiste en realizar dos sesiones de entrenamiento con un periodo de tiempo de 48 horas de diferencia entre cada sesión. En la primera se realizaban tres formas diferentes de entrenamiento, variando la naturaleza y duración de la siguiente forma:

1º Nagekomi(F1), que consiste en proyectar a un compañero cada 4" con una duración de 1'30", con un nº total de 23 proyecciones; el esfuerzo es regularmente fraccionado.

2º Uchikomi de vaivén (F2), que consiste en ir de un compañero a otro situados a una distancia de 4 metros, y realizar un gesto técnico con un intervalo de 4», es decir, cada vez que suena una señal debe realizar un gesto técnico a uno de ellos y dirigirse hacia el otro para volver a realizar otro gesto técnico coincidiendo con la siguiente señal, y así sucesivamente hasta realizar un total de 23 gestos técnicos a cada compañero durante los 3 minutos. El esfuerzo es continuo.

3º Randori-Competición (F3), que consiste en realizar un simulacro de combate con un adversario durante 4'30"; el tipo de esfuerzo es irregularmente fraccionado y la intensidad es libre. En las tres pruebas se controlaba el peso de los compañeros, sobre todo en las dos primeras, y en la tercera además se procuraba que los adversarios fueran de un nivel semejante.

En la segunda sesión se modifica la intensidad en cada forma de entrenamiento. Por un lado se reduce en 1" el intervalo de tiempo que existe entre cada repetición de la ejecución del movimiento técnico, pasando a ser de 3" tanto en el Nagekomi (F4) como

en el Uchikomi (F5), por otro lado se aumenta en 1' la duración del Randori-Competición, pasando a tener una duración de 5'30" (F6).

Se registra la frecuencia cardíaca, a través del pulsómetro, en cada forma de entrenamiento en diferentes momentos: al iniciar, al finalizar y a los 30" de finalización de cada forma, después se registraba el esfuerzo percibido (R.E.P) con el Test de Borg.

A efectos de controlar la fatiga acumulada de una forma de entrenamiento a otra en la misma sesión —con objeto de cerciorarnos de que todos los deportistas están totalmente recuperados y en condiciones basales semejantes a las que se encuentran cuando realizan un entrenamiento— se registró la frecuencia cardíaca antes de cada forma de entrenamiento.

Resultados

Hemos realizado análisis de diferencias de medias, ANOVA y MANOVA, del paquete estadístico SPSS-X. Comenzamos con un análisis múltiple de varianza (MANOVA) con diseño intrasujetos para analizar las diferencias de las puntuaciones medias globales en cada variable y posteriormente realizamos diversos análisis de varianza (ANOVA), tomando como variables independientes tanto las formas de entrenamiento como las categorías de niveles deportivos, y como variables dependientes el R.E.P., la F.C. y la recuperación a. 30", para las seis formas de entrenamiento.

1. Formas de entrenamiento y

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F.	Sig.
R.E.P.X	11,1	11,7	13,8	12,4	13,2	13,4	38.5	.000
S	1,7	1,9	1,7	1,6	1,8	2		

Tabla 1. *Puntuaciones medias de la muestra en general del esfuerzo percibido (R.E.P.) en cada forma de entrenamiento(MANOVA).*

Esfuerzo percibido

Los sujetos evaluaron las formas de entrenamiento de forma muy diferente en las dos sesiones realizadas: La F1 la consideraron de intensidad Suave, la media se sitúa en 11,1 en la escala de Borg; la F2 entre Suave y Más o Menos Duro, con una media de 11,7 en dicha escala; la F3 entre Más o Menos Duro y Duro, con una media de 13,8; la F4 entre Suave y Más o Menos Duro, con una media de 12,4; la F5 la situaron entre Más o Menos Duro y Duro, con una media de 13,4; finalmente le F6 la situaron entre Más o Menos Duro y Duro (Tabla 1).

En relación a la variabilidad del esfuerzo percibido en el primer día, observamos que se produce un ligero aumento (+0.6) de los valores de R.E.P. entre F1 y F2, y, en mayor medida (+2.1) de F2 a F3. Con un total de +2.6 (Tabla 1). En el segundo día, las formas de entrenamiento son F4, F5 y F6. En este caso se produce un aumento de R.E.P de +0,8 de F4 a F5, que se continúa de F5 a F6 (+0,2), con un total de +1. En todos los casos se produce un aumento del R.E.P., a medida que aumentamos la duración del esfuerzo. Habrá que relativizar esta conclusión, ya que el carácter del esfuerzo es diferente y, además, tener en cuenta otros aspectos que también han sucedido, entre ellos la diferencia que existe en el total de los

incrementos de R.E.P., como consecuencia del incremento de la intensidad de la primera a la segunda sesión. El valor F. es de 38.5 y el índice de significación se sitúa en .000.

Considerando la variabilidad del esfuerzo percibido en las formas de entrenamiento iguales con diferente intensidad, observamos lo siguiente: En los dos primeros casos (F1-F4 y F2-F5) al aumentar la Intensidad en un 13,3% aumentan los valores R.P.E.; en el primero (F1-F4) el aumento es de +1,3 y en el segundo de + 1,5 (F2-F5), lo que supone un aumento del 12,6% en el primer caso y del 13,7% en el segundo. Al aumentar la duración en 1' de F3 a F6, y al no controlar la intensidad objetivamente y depender de otros factores lo que ocurre es lo contrario: al aumentar la duración del esfuerzo disminuye el R.E.P. en 0,3. Posiblemente los sujetos ante semejante duración decidieron bajar la intensidad del esfuerzo, para poder finalizar dicha forma de entrenamiento.

Vistas en su totalidad las seis formas de entrenamiento, el análisis con diseño intrasujetos fue significativo (F=38.5; P=.000). Además, los resultados muestran que los tipos de esfuerzo planteados se sitúan entre los niveles Suave (a partir de 10 en la escala de Borg) y Duro (menor de 15),

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F.	Sig.
F.C.X	164	165	180	165	175	178	48.1	.000
S	17	19	13	15	15	14		

Tabla 2. Puntuaciones medias de la muestra en general de las p/m. de la Frecuencia Cardíaca, en cada forma de entrenamiento.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F.	Sig.
REC.30"X	134	139	156	142	150	152	20.1	.000
S	29	23	14	20	21	18,4		

Tabla 3. Puntuaciones medias de la muestra en general de las p/m. de la Frecuencia Cardíaca de recuperación a los 30", en cada forma de entrenamiento.

lo que supone tres escalones diferentes de nivel: Una forma de entrenamiento (F1) se evalúa como Suave, 2 formas (F2-F4) se sitúan entre Suave y Más o Menos Duro, y 3 formas (F3-F5-F6) entre Más o Menos Duro y Duro. En términos de utilización de oxígeno, tendríamos un esfuerzo de características aeróbicas, 2 aeróbicas-anaeróbicas y 3 anaeróbicas. El orden de menor a mayor dureza del esfuerzo que establecen los/las deportistas es: F1, F2, F4, F5, F6, F3. (Ver Tabla 1). En las pruebas de intensidad controlada, este orden coincide con los criterios utilizados para realizar el diseño experimental, pero no así en las de intensidad libre, que es inverso.

2. Formas de Entrenamiento y Frecuencia Cardíaca.

La media de la respuesta cardíaca de los sujetos ante las diferentes formas de entrenamiento son muy desiguales: en F1 se sitúa la media de la F.C. en 164 p/m. (pulsaciones/minuto), con una REC. 30" de 134 p/m.; en F2 prácticamente se

repite, ya que la media se sitúa en 165 p/m, pero la REC. 30" es de 139 p/m.; en F3 dicha media alcanza una cifra de 180 p/m. y la REC. 30" es de 159 p/m.; en F4 el valor medio de la F.C. se sitúa en 165 p/m. y la REC. 30" es de 142; en F5 dicho valor se sitúa en 175 p/m. y el de la REC. 30" en 150 p/m.; finalmente en F6 la media de la F.C. se sitúa en 178 p/m. y la REC. 30" en 152 p/m. (Tablas 2 y 3).

En relación a la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el primer día se produce un incremento de la F.C. entre cada una de las diferentes formas de entrenamiento (de F1 a F2 1 p/m. y de F2 a F3 15 p/m., en total 16 p/m). En cuanto a la REC. 30" en el primer caso aumenta en 5 p/m. y en el segundo 17 p/m. (Tabla 2 y 3). Además, se mantiene la misma tendencia de aumento en las frecuencias cardíacas del segundo día; éstas aumentan de F4 a F5 10 p/m., y de F5 a F6 3 p/m., en total 13 p/m. En todos los casos se produce un aumento de la F.C. a medida que aumentamos la duración del esfuerzo. Aquí también será necesario

considerar la intensidad del esfuerzo, antes de extraer conclusiones. La REC. 30" mantiene la tendencia señalada, pero en menor cuantía, ya que en el primer caso aumenta en 2 p/m. y en el segundo en 8 p/m.

Considerando la variabilidad del esfuerzo percibido en las formas de

entrenamiento iguales con diferente intensidad, nos encontramos que al aumentar la intensidad entre F1 y F4 se produce un ligero aumento de la F.C. (+1 p/m) que es mayor en la REC.30" (+8); entre F2 y F5 se produce un mayor aumento (+10 p/m.) y también de la REC.30" (+11). Por el

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
r	.41**	.46**	.18	.42**	.49**	

Tabla 4. *Correlación entre Esfuerzo Percibido y Frecuencia Cardíaca en cada una de las formas de entrenamiento.*

contrario, al aumentar la duración del esfuerzo en 1' entre F3 y F6, los resultados son inversos, de tal manera que al realizar dicho aumento han disminuido tanto la F.C (-2) como la Rec.30" (-3).

Vistas en su totalidad las seis formas de entrenamiento, se observa un efecto general significativo (Tabla 2 y 3), tanto para la frecuencia cardíaca ($F=48,1$; $P=.000$), como para la recuperación a 30" ($F=20,1$; $P=.000$). Estos resultados muestran que los tipos de esfuerzo realizados se sitúan entre 164 p/m. y +180 p/m, en toda la muestra, lo que supone tres procesos de trabajo diferente: aeróbico, aeróbico-anaeróbico y anaeróbico. Por

lo tanto, los que están por debajo de 165 p/m. (F1) se caracterizan por considerarse esfuerzos de carácter aeróbicos con un bajo porcentaje anaeróbico; los que se encuentran entre 165 y 179 p/m. (F2--F4-F5-F6) se consideran esfuerzos aeróbico-anaeróbicos con un alto porcentaje de aporte energético anaeróbico y, por último, los que se sitúan de 180 p/m. (F3) en adelante esfuerzos eminentemente anaeróbicos. El orden de clasificación de los esfuerzos en base a esta variable ha sido: F1, F2, F4, F5, F6, F3. (Ver Tabla 2).

Para establecer una valoración más precisa de la presencia de oxígeno en la realización de los esfuerzos,

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
R.E.P. N1	10	10,5	12,6	11,4	12	12,8
N3	11,5	12,3	13,9	12,7	13,8	13,6
F.	3.2	5.7	2.1	2.2	5.0	0.58
Sig.	.047	.005	.125	.114	.009	.55

Tabla 5. *Puntuaciones medias del esfuerzo percibido (R.E.P.) por niveles deportivos (N1=Olímpicos; N3= Nacionales), en cada forma de entrenamiento.*

tendremos que tener en cuenta la frecuencia cardíaca de REC. 30" (Tabla 3). En este caso tenemos una forma de entrenamiento (F1) con un nivel de recuperación Medio, dos formas (F2-F4) con un nivel de recuperación Bajo y tres formas (F5-F6-F3) con un nivel de recuperación Muy bajo, lo que modifica substancialmente la interpretación realizada un poco más arriba. Considerando las dos variables- F.C. y REC. 30"- conjuntamente, establecemos la valoración de los

esfuerzos globalmente: F1 se sitúa en el límite aeróbico, F2-F4 aeróbico-Anaeróbico, F5 Aeróbico-anaeróbico y F3-F6 anaeróbico. El orden de clasificación de los esfuerzo en base a estas dos variables, F.C. y REC.30" es: F1, F2, F4, F5, F6, F3.

Con el fin de observar la relación entre Esfuerzo Percibido y Frecuencia Cardíaca, realizamos un análisis de correlaciones entre dichas variables para cada una de las formas de entrenamiento. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F.C. N1	142	144	166	143	154	161
N3	172	176	186	173	184	185
F.	19.6	18.9	13.8	22.1	31.0	15.4
SIG.	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Tabla 6. Puntuaciones medias de las p/m. de la Frecuencia Cardíaca por niveles deportivos (N1=Olímpicos; N3=Nacionales), en cada forma de entrenamiento.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
REC. 30"N1	115	119	143	117	123	131
N3	139	148	160	150	160	159
F.	2.4	8.0	5.9	13.2	18.5	10.6
Sig.	.010	.001	.004	.000	.000	.000

Tabla 7. Puntuaciones medias de las p/m. de la frecuencia cardíaca de recuperación a los 30" por niveles deportivos (N1= Olímpicos; N3=Nacionales), en cada forma de

Encontramos, en primer lugar, que la relación entre REP y FC en la forma de entrenamiento F3 es inferior a las restantes, no siendo significativa. Además, encontramos que en las formas de entrenamiento F2 y F5 la relación es superior a las formas de entrenamiento F1 y F4. En general, los resultados indican que en las formas

de entrenamiento de intensidad controlada, la relación entre las variables es significativa, aunque menor que en otros estudios, y que las formas de mayor esfuerzo (F2 y F5) esta correlación aumenta ligeramente.

3. Niveles deportivos y Esfuerzo percibido.

Para realizar el análisis de los

siguientes apartados, se tomó como variable independiente los dos niveles deportivos extremos (nacionales y olímpicos) y como variables dependientes el esfuerzo percibido, y la frecuencia cardíaca, tomando como medidas repetidas las seis formas de entrenamiento. El análisis manova produjo un efecto en general

	Olímpicos	Nacionales
r	.26	.47**

Tabla 8. *Correlación media para los niveles deportivos.*

significativo (Tabla 5).

En general se mantienen las tendencias señaladas anteriormente con algunas excepciones. El nivel R.E.P. es siempre menor en los deportistas olímpicos (N1) que en los nacionales (N3), siendo las diferencias más significativas ($F2=.005$, $F5=.009$) en las dos formas de mayor nivel de R.E.P. de intensidad controlada de cada día. En el primer día el R.E.P. total de N1 es de $-4,6$ en relación al de N3, y en el segundo de $-3,8$. El rango entre F1 y F3, F4 y F6 es siempre mayor en los deportistas de más nivel. Esto puede ser indicativo de que los deportistas de mayor nivel poseen una mayor capacidad discriminativa.

Al incrementar la intensidad del esfuerzo en las mismas formas de entrenamiento los resultados son prácticamente iguales: De F1 a F4 en los olímpicos se produce un aumento de 1,4 del R.E.P y en los Nacionales de 1,2. De F2 a F5 se produce el

mismo aumento en los dos casos de 1,5 de la puntuación R.E.P. (Ver Tabla 5). Es de destacar la diferencia que se establece en cuanto al orden de evaluación del esfuerzo entre los/las deportistas de mayor y menor nivel. Los de mayor nivel han evaluado el R.E.P. coincidiendo con planteamiento del diseño experimental. Es otro dato que confirma las diferencias de la capacidad de R.E.P. que existe en función del nivel deportivo.

4. Niveles Deportivos y Frecuencia cardíaca.

Como se observa tanto la F.C. final como la de REC. a 30" es siempre mayor en los deportistas nacionales, y concretamente las diferencias de la F.C. son muy apreciables en todos los casos: en $F1=+30$, en $F2=+32$, en $F3=+20$, en $F4=+30$, en $F5=+30$ y en $F6=+24$. Es muy importante señalar que los resultados son altamente significativos en todos los casos (Tablas 6 y 7).

El rango de F1 a F3 y de F4 a F6, es siempre mayor en los deportistas de más nivel; en la primera sesión la diferencia es de 10 p/m ($N1=24$, $N3=14$), y en la segunda, al aumentar la intensidad la diferencia es de 6 p/m. ($N1=18$, $N3=12$). Este resultado confirma en parte que los deportistas de mayor nivel tienen una mayor capacidad discriminativa de comportarse ante el esfuerzo, es decir, se diferencia claramente el carácter de los esfuerzos, si son aeróbicos o anaeróbicos.

En cuanto a la Intensidad de los esfuerzos, los resultados son similares a los de la muestra general. Al aumentar la intensidad entre F1 y F4

se produce un ligero aumento de la F.C. en una unidad en ambos niveles deportivos, que se incrementan notablemente en la recuperación a 30" (Olímpicos = +2 y Nacionales = +11). Lo mismo ocurre al aumentar la intensidad de F2 a F5, produciéndose un aumento en los olímpicos de +12 y en los Nacionales de +8, que se corresponde con un incremento en la recuperación a 30" de +4 en los olímpicos y +12 en los nacionales. Por el contrario, y manteniéndose la orientación de resultados de la muestra en general, se produce una disminución de la F.C. entre F3 y F6 de -3 en los olímpicos y -1 en los nacionales, con similares resultados en la recuperación a 30" (N1= -12 y N3 = -1) (Ver Tablas 6 y 7).

Para observar la relación entre el R.E.P. y F.C. para los dos grupos de deportistas (Olímpicos y Nacionales), realizamos un análisis de correlaciones para cada uno de los grupos en las diversas formas de entrenamiento. La Tabla 8 presenta las correlaciones medias.

Encontramos que mientras la relación entre las variables no es significativa para los Olímpicos, sí lo es para los Nacionales. Lo que indica que en los deportistas de menor nivel se mantiene la correlación señalada anteriormente, mientras que no lo hace en los de alto nivel.

Discusión

En general podemos afirmar que la Naturaleza, la Duración y la Intensidad del esfuerzo influyen en la respuesta del organismo, tanto del R.E.P. como de la F.C., a la hora de realizarlo. La

naturaleza de F1-F4 es más compleja y de mayor gasto que la de F2-F5, sin embargo tanto los valores del R.E.P. como los de la F.C. y los de la REC. a 30" son mayores en el segundo caso y además, en ambos casos aumenta el índice de correlación, a pesar de que la naturaleza del ejercicio es más sencilla. Asimismo al aumentar la Duración de F3-F6, el índice de correlación también aumenta. Esto en principio podemos atribuir al aumento de la Duración del esfuerzo, ya que la frecuencia del ejercicio, es decir el nº de técnicas realizadas, es el mismo. El orden en ambos casos es de F1, F2, F4, F5, F6, F3, y los datos de la REC. 30" también coinciden. Este resultado se sitúa en la línea de los estudios de Stamford Y Noble (1976) en cuanto a la relación lineal entre las dos variables, así como con los de Eston (1987), en cuanto a la reproductibilidad de la carga de trabajo.

Como hemos observado al analizar los resultados, el comportamiento del R.E.P. en todas las formas de entrenamiento planteadas es semejante al de la F.C. y al de la REC. 30", con una alta significación en la mayor parte de los mismos. Es muy importante señalar sobre todo que, al modificar la intensidad de dichas formas, el comportamiento de ambas variables, R.E.P. y F.C., ha sido prácticamente igual y altamente significativo. Por ello, podemos afirmar que la primera hipótesis se cumple, ya que estos resultados también coinciden con los trabajos de Borg Y Linderholm (1970) en el que demostraron que la capacidad de trabajo basada en el R.E.P. era tan buena como la basada en el índice

cardíaco.

Analizando la segunda hipótesis relacionada con el grado de correlación existente entre la medida de R.E.P. y la FC, ante un mismo tipo de esfuerzo, los resultados de nuestra investigación muestran un índice de correlación media menor (entre .40** y .50**) que el que aparece en los resultados de otras investigaciones, pero estos valores sí son significativos. Nuestros resultados coinciden con los de Michael y Eckhart (1972), en el sentido de que a medida que aumenta la intensidad del esfuerzo aumenta la relación entre la F. y la puntuación R.E.P. y con los de Smutok, Skrinar y

Pandolf (1980), que constataron la validez del R.E.P por encima de valores cardíacos superiores a 150 p/m. Además de esto, las modificaciones que se producen en el R.E.P. y la F.C. al variar las formas de entrenamiento, se orientan en la misma dirección. También podemos observar que el índice de correlación es mayor en los deportistas de menor nivel (N3= .47) que en los de mayor nivel (N1= .26). Esto, a nuestro juicio tiene dos explicaciones. En primer lugar, mientras que en los deportistas de menor nivel la frecuencia cardíaca es mucho más alta y puede ser un buen reflejo del conjunto de

parámetros fisiológicos (lactato, amonio, etc...) relacionados con la dureza de los esfuerzos, en los deportistas de mayor nivel un régimen determinado de frecuencia cardíaca, en este caso muy bajo, no implica necesariamente modificaciones substanciales en el resto de dichos parámetros, perdiendo en parte ese carácter evaluativo de dichos esfuerzos. Por lo tanto, el índice de correlación entre el R.E.P. y la F.C. es mayor en los deportistas de menor nivel.

En segundo lugar, al ser la media de la frecuencia cardíaca en los deportistas de alto nivel de 151 p/m, el índice de correlación es más bajo que en los deportistas de menor nivel, cuya media se sitúa en 180 p/m, lo que concuerda con otros estudios ya mencionados de Smutok, Skrinar y Pandolf (1980), y con los de Michael y Eckhart (1972), que indican que a partir de una FC de 150 p/m se incrementan los índices de correlación entre R.E.P. , concretamente en torno a 170 p/m.

En relación a la tercera hipótesis observamos, que el nivel de capacidad de realizar esfuerzos influye en la percepción del esfuerzo. Morgan (1977), ya advirtió que las categorías verbales no se valoraban igual por todos los sujetos. Los datos muestran claramente la diferencia que existe entre los valores de los olímpicos (Nivel 1) y los deportistas Nacionales (Nivel 3); en todas las formas de entrenamiento los valores R.E.P. del grupo Nacional han sido mayores, siendo significativas las de F1-F2-F5 (Tabla 5).

Los resultados obtenidos confirman lo que han constatado numerosas investigaciones, que la naturaleza del test de ejercicio tiene influencia en el R.E.P. Al ser un tipo de esfuerzo específico, los deportistas que tengan mayor nivel, es decir, los olímpicos darán unos valores más bajos del R.E.P. ante el mismo ejercicio. En cuanto a la duración de los esfuerzos, los datos indican que la medida del R.E.P. no se puede relacionar solamente con esta variable, sino que la relación R.E.P.

Duración hay que considerarla con ciertas precauciones. Estamos de acuerdo en que existe una relación como ha sido analizada y señalada por Borg (1962), pero creemos que es necesario tener en cuenta la intensidad con la que se realiza ese esfuerzo en esa duración, ya que la influencia señalada dependerá del binomio duración-intensidad. A lo largo del presente estudio hemos indicado la conveniencia de tener en cuenta estas dos variables para controlar la carga de entrenamiento. Hemos coincidido con otros autores en esta necesidad, y concretamente, en la investigación realizada con un grupo de judokas por Murphy, Fleck y Dudley (1990), en el centro olímpico de Colorado Springs, (Estados Unidos de América) se alude a la intensidad del entrenamiento generalizado, pero no se concreta la intensidad del esfuerzo dentro de la carga de entrenamiento específico. En este sentido coincidimos con otros autores, relacionados con el alto rendimiento deportivo, Witting, McConell, Costill y Schurr (1992), que señalan en sus investigaciones la necesidad de controlar la intensidad del esfuerzo que se realiza y critican también la falta de control de esta variable en la mayoría de las investigaciones realizadas. En nuestro caso uno de los mayores problemas que planteaba la presente investigación era precisamente controlar la intensidad de los esfuerzos específicos propuestos.

Como conclusiones generales prácticas de esta investigación podríamos establecer las siguientes. En primer lugar consideramos que el deportista cuanto más entrenado está, más aprende a prestar atención a diferentes parámetros fisiológicos relacionados con el R.E.P, que aparecen durante la realización del esfuerzo. Estos parámetros son de difícil medición, pero esa capacidad perceptiva del esfuerzo se va desarrollando a lo largo de la vida del deportista. Por esto, la medida de R.E.P. es más fiable, ya que recoge una mayor cantidad de información de los diferentes parámetros fisiológicos, lactato, amonio, temperatura etc., junto con la de la frecuencia cardíaca. Quizás sea debido a esto la correlación tan baja (0,40-0,50), que se ha encontrado entre el R.E.P. y la F.C. final.

En segundo lugar consideramos que se puede utilizar el R.E.P. como instrumento de control de la carga de entrenamiento que evalúa el nivel del esfuerzo realizado, y permite mantener o modificar la intensidad de las sesiones planificadas. Finalmente, sugerimos la utilización del R.E.P. como mecanismo regulador del sistema táctico y su influencia en la autoeficacia durante la competición, aspecto que no concierne a esta investigación, pero que se sugiere a partir de los resultados.

Referencias

- American College of Sports Medicine. (1978). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Medicine Science Sports*, 10, 8-10.
- Antonelli, F. y Salvini, A. (1978). *Psicología del Deporte*. Madrid: Miñón.
- Arruza, J. A. (1987). *Planificación Anual del Entrenamiento de Judo*. Málaga: Unisport.
- Arruza, J., Alzate, R. y Valencia, J. (1994). *Estado de Animo como factor predictivo en los deportistas de alta competición*. Comunicación presentada al 23rd International Congress of Applied Psychology. Madrid.