

LA EXCRECIÓN NOCTURNA DE ADRENALINA Y LA ESCALA DE FATIGA (POMS) COMO INDICADORES DE LA ADAPTACIÓN AL ENTRENAMIENTO EN JÓVENES TENISTAS

Manuel Moya Ramón*, Eugenio Bonete Torralba* y Ferran Suay i Lerma

RESUMEN

El presente trabajo es parte de un estudio más amplio realizado a lo largo de once semanas de entrenamiento, incluyendo un período de sobreentrenamiento de dos semanas de duración con jóvenes tenistas. En esta comunicación presentaremos los resultados obtenidos con la adrenalina y escala de fatiga del cuestionario POMS (McNair, Lorr y Droppleman, 1971). Los resultados confirman la sensibilidad de la fatiga y a las modulaciones de la carga, así como patrones de evolución diferentes dependiente del sexo de los sujetos. Por su parte la adrenalina en orina también es sensible a las cargas.

Palabras clave: SSE, control psicobiológico, indicadores, adrenalina, fatiga.

INTRODUCCIÓN

Consideramos la adaptación al entrenamiento como un modelo de respuesta de estrés que refleja la necesidad de mantener el equilibrio del organismo de los deportistas, controlando tanto el proceso de aplicación de las cargas de entrenamiento, como el efecto que estas producen a distintos niveles (fisiológico, psicológico, de rendimiento, etc.). En esta línea, el Síndrome de Sobreentrenamiento (SSE) está considerado como un trastorno o una alteración de la respuesta al estrés, en el proceso de preparación de los deportistas, que cursa con alteraciones psicológicas y fisiológicas, y provoca un deterioro del rendimiento (Bonete y Suay, 2003). Para prevenir la aparición de este síndrome, se necesitan sistemas de control y monitorización de diversos indicadores capaces de aportar información sobre el impacto que producen las cargas de entrenamiento.

El control psicobiológico del entrenamiento está siendo cada vez más utilizado en disciplinas deportivas dependientes del nivel de condición física de sus practicantes (atletismo, natación, remo, etc.), y actualmente existen muy pocas experiencias en deportes de carácter interactivo como el tenis, y especialmente con jóvenes. Hay que considerar que los programas de entrenamiento de los jóvenes tenistas son cada vez más complejos y exigentes, incurriendo así en el riesgo de aplicar cargas excesivas a todos los niveles (Raglin y Wilson, 2000). Además, es un deporte que presenta dificultad para cuantificar las cargas de entrenamiento, pues el grado de esfuerzo realizado está muy relacionado con el nivel del oponente, modificando de manera difícilmente controlable las características del esfuerzo realizado. Por tanto, es necesario encontrar indicadores sensibles a los cambios en la dinámica del entrenamiento y específicos en cuanto al carácter del esfuerzo realizado, que permitan establecer una línea divisoria entre la adaptación y el agotamiento. En este trabajo presentamos la respuesta de dos indicadores: la subescala fatiga del cuestionario POMS (McNair et al., 1971), y la excreción nocturna de adrenalina en orina.

MÉTODOS

Muestra

En esta investigación han participado dieciséis tenistas jóvenes voluntarios de ambos sexos (cinco mujeres y once varones). Los estadísticos descriptivos de la muestra se reflejan en la tabla 1.

Tabla 1: descriptiva de características físicas y de entrenamiento.

	EDAD	ESTATURA	PESO	ENTRENAMIENTO SEMANAL	TIEMPO DE PRÁCTICA
MEDIA	13.68	165.87	54.125	5 sesiones	6.5 años
RANGO	11-17 años	151-191 cms	38-70 Kg	4-6 sesiones	2-11 años

El nivel técnico de los sujetos se definió en función de las competiciones a las que tuvieron acceso (locales, regionales, autonómicas, estatales). Los tenistas se encontraban en diferentes grupos de entrenamiento, según su edad, dominio técnico y número de entrenamientos semanales. El tiempo de práctica oscilaba entre un mínimo de 2 años hasta un máximo de 11, siendo la media de 6.5 años. La muestra fue seleccionada dentro de la escuela del Club de Tenis Elx, siguiendo los siguientes criterios:

- Tener cumplidos los once años de edad, y un mínimo de dos años de práctica.
- Participar en un mínimo de diez competiciones a lo largo de una temporada, de las cuales un mínimo de seis debían ser autonómicas.
- Realizar como mínimo tres sesiones de entrenamiento semanales
- Llevar un año como mínimo trabajando con el preparador físico.
- Tener una valoración física media por encima de 7 en la batería Eurofit (Adam, Klissouras, Ravazzolo, Renson y Tuxwort, 1992) de la temporada anterior.
- Tener el consentimiento expreso de los padres y de los propios tenistas.

Se realizaron entrevistas con los sujetos seleccionados y con sus padres, con el objeto de alcanzar un compromiso de cumplimiento, y de que los padres dieran su consentimiento y se involucraran en todos los aspectos colaterales de la investigación (traslados de sujetos a competiciones y entrenamientos, recordatorio de fechas indicadas, etc).

Determinaciones hormonales

Para la determinación hormonal se obtuvieron un total de cinco muestras de orina de cada sujeto (cada quince días durante los períodos de entrenamiento normal, y dos veces por semana en el periodo de sobreentrenamiento). En cada muestra se recogieron 25 ml, siendo constante la hora de recogida (entre las 8.00 y las 8.30 a.m.) y también la hora de traslado al laboratorio (a las 9.00 a.m.). Para conservar las muestras se comprobaba que el pH fuese inferior a 3.0, y se congelaban a -20°C hasta su análisis. En caso de un pH superior a 3.0, se añadía HCl hasta rebajarlo y después se congelaba. Los sujetos no ingirieron durante los cinco días previos a cada muestra de orina los siguientes alimentos: chocolate, dulces, caramelos, helados, mermeladas, café, plátanos, naranjas, piña, queso, té, refrescos espumosos, ni los siguientes grupos de medicamentos: sedantes y tranquilizantes, hipotensores y sulfamidas. Los análisis se realizaron en el Centro Inmunológico de Alacant.

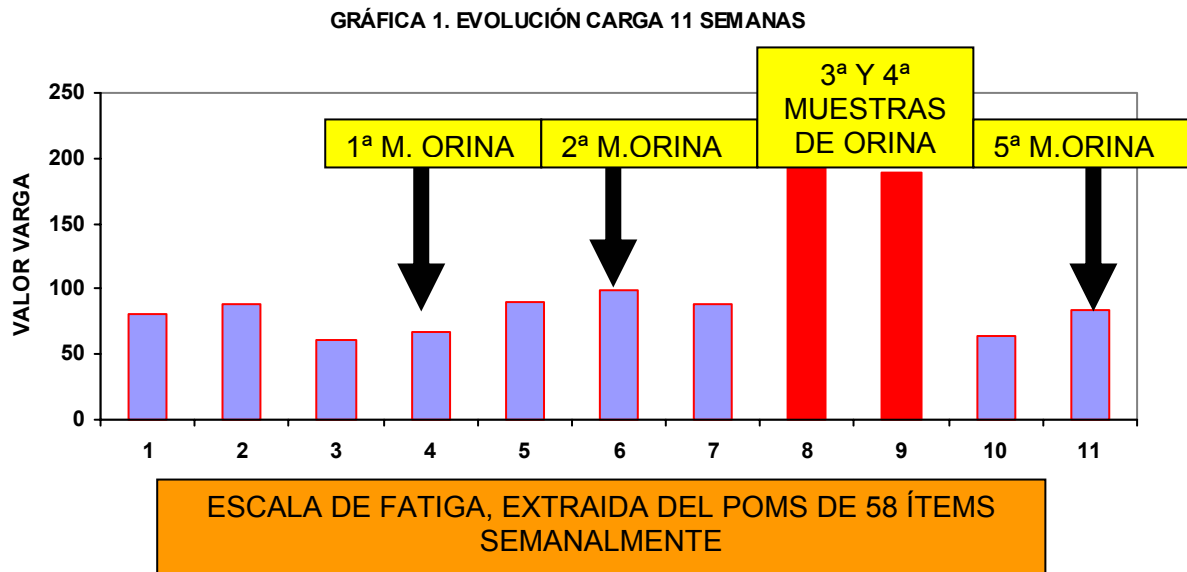
Cuestionarios

Se aplicó el Perfil de Estados de Animo POMS (McNair et al.,1971) de 58 ítems extrayendo los datos de la escala de fatiga para su posterior tratamiento.

Diseño

Esta investigación se realizó en la temporada 97-98, abarcando once semanas entre los meses de diciembre y febrero. Los sujetos entrenaron normalmente, de acuerdo con la programación, durante siete semanas. Posteriormente, se sometieron a un régimen de sobreentrenamiento de dos semanas de duración, para volver a los niveles normales de entrenamiento, en las dos últimas semanas del ciclo. En la gráfica 1 se observa la evolución

de la aplicación de las cargas, así como las muestras de orina y cuándo se cumplimentaron los POMS.



El tiempo de entrenamiento estuvo repartido en un trabajo técnico dentro de la pista durante dos horas, y preparación física durante 30 a 45 minutos. Durante dos semanas del mes de febrero (semanas 8 y 9) se aumentaron drásticamente las cargas en las sesiones de preparación física. El incremento promedio fue del 126.25% del tiempo de entrenamiento fuera de pista, con lo que podemos considerar que se administró un periodo de sobreentrenamiento en que se alteraba el volumen y la intensidad de la carga.

Tratamiento estadístico

Se han hecho análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas univariado, siendo los factores entre-sujetos: el *sexo* y *nº sesiones* con dos niveles (los que entrenaban cuatro días por semana y los que entrenaban seis días), y como factores intra-sujetos: *semana* (carga de entrenamiento soportada semanalmente), las puntuaciones de la escala de *fatiga* del POMS, y las concentraciones de *adrenalina* en orina nocturna. Todos los cálculos han sido efectuados mediante el programa de tratamiento estadístico SPSS 10.0 para Windows.

RESULTADOS

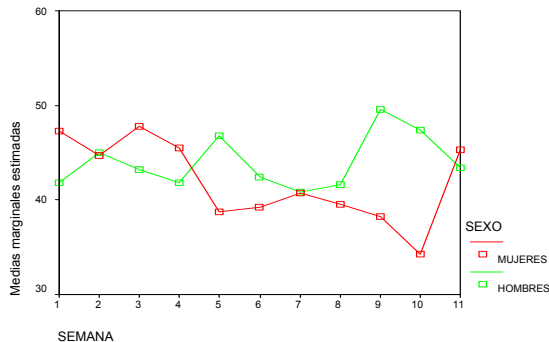
Efectos de la carga de entrenamiento sobre la subescala de fatiga

Se constata un efecto estadísticamente significativo sobre la escala de fatiga, de la interacción *semana*sexo* ($F_{10-70}=3.00$; $p=0.003$). Concretamente, entre las semanas 4ª y 5ª ($F_{10-70}=5.99$; $p=0.044$) y entre la 10ª y la 11ª ($F_{1-7}=15.35$; $p=0.006$), existen diferencias estadísticamente significativas en función del sexo (gráfica 2). Podemos observar dos patrones diferenciados: en las semanas 4ª y 5ª, la puntuación de las mujeres disminuye mientras la de los hombres aumenta. En cambio, entre semanas 10ª y 11ª, la tendencia es la contraria.

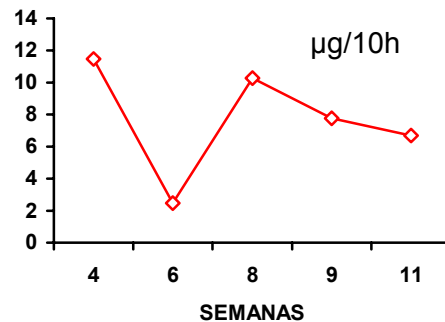
Efectos de la carga de entrenamiento sobre la adrenalina

El factor *semana* ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre la secreción nocturna de adrenalina en orina ($F_{4-44}=12.34$; $p=0.001$). Se constatan diferencias

estadísticamente significativas entre las semanas 4^a y 6^a ($F_{1,11}=33.67$; $p=0.001$), y entre las semanas 6^a y 8^a ($F_{1,11}=65.08$; $p=0.001$) (gráfica 3). Los niveles de adrenalina disminuyen entre la cuarta y la octava semana. El factor sexo ejerce una influencia estadísticamente significativa sobre las concentraciones de adrenalina en orina ($F_{1,11}=7,56$; $p=0.02$), que evidencia que éstas son mayores en los hombres.



Gráfica 2. Efectos carga sobre escala fatiga.



Gráfica 3. Efectos carga sobre adrenalina

DISCUSIÓN

Escala de fatiga del POMS

Hemos encontrado un efecto estadísticamente significativo de la interacción *semana*sexo*, sobre la escala de *Fatiga*, entre las semanas 4^a y 5^a (previas al periodo de sobreentrenamiento) y la 10^a y 11^a (posteriores). Este resultado coincide en parte con otros estudios (Morgan, Costill, Flynn et al., 1988; O'Connor, Morgan, y Raglin, 1991), obtenidos con nadadores sometidos a cortos periodos de sobreentrenamiento, en los que se registraron descensos significativos en las puntuaciones de la escala de *Vigor* y aumentos significativos en las de *Fatiga*. Sin embargo, estos autores no encontraron diferencias de género, que sí aparecen en este estudio. Cuando se constata que el sexo ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre la escala de *Fatiga*, hay aumentos de la carga de entrenamiento, pero de características diferentes. Concretamente, se observaron descensos significativos de la *Fatiga* en las mujeres y aumentos en los hombres, cuando la carga se incrementó un 25%. En cambio entre las semanas 10^a y 11^a, tras el periodo de sobreentrenamiento, las puntuaciones en la escala de fatiga siguen una tendencia contraria, constatándose descensos en los hombres, y aumentos en las mujeres.

Entre la semana 4^a y 5^a, el incremento de la carga es el propio de un período normal de entrenamiento, y aun sin alcanzar los fuertes aumentos que constituyen un periodo de sobreentrenamiento, la escala de *Fatiga* parece ser sensible a las pequeñas variaciones de la carga de entrenamiento, observándose patrones diferentes según el sexo. De la misma forma, una semana después del microciclo de sobreentrenamiento, entre las semanas 10^a y 11^a, se observan efectos de la interacción *semana*sexo*. Esto podría indicar que, o bien los periodos de sobreentrenamiento no afectan la escala de *Fatiga* de los sujetos, o que su efecto se deja sentir con posterioridad. En cualquier caso, es tras el periodo de sobreentrenamiento, cuando se detecta un cambio en la tendencia de las puntuaciones de la escala de *Fatiga*, dependiendo del sexo de los sujetos. Concretamente, en los hombres las puntuaciones de la escala de *Fatiga* descienden progresivamente tras el sobreentrenamiento, denotando una recuperación relativamente rápida. En cambio, las mujeres se venían más afectadas en sus procesos de recuperación, y no tendrían suficiente con las dos semanas posteriores para recuperar los niveles de *Fatiga* normales. Por tanto, la sensibilidad a los periodos de sobreentrenamiento de las mujeres del estudio sería mayor que la de los hombres, al menos, en términos de su susceptibilidad a la fatiga, tal como la mide la escala del POMS.

En cambio sí que hemos observado diferencias significativas en las puntuaciones de la escala de *Fatiga*, entre hombres y mujeres al aumentar la carga. Como hemos visto, con aumentos moderados, el nivel de *Fatiga* difiere según el sexo. Esto concordaría en parte con lo informado por Berglund, y Säfströmm (1994), que proponen los aumentos en la escala de *Fatiga* y en la puntuación total del POMS como criterio para diferenciar entre atletas bien adaptados y sobreentrenados. Sin embargo, estos autores no observaron las diferencias de género que aparecen en este trabajo. Posiblemente esto obedezca a que se trata de disciplinas deportivas y niveles competitivos diferentes (piragüistas y remeros de ambos sexos de categoría olímpica, frente a tenistas de nivel estatal), al nivel más bajo de las cargas que las que presenta nuestro estudio, y además, utilizaron el POMS y sus escalas para regular las cargas de entrenamiento. Las mujeres parecen verse afectadas por las semanas de sobreentrenamiento con posterioridad, es decir, existe una demora del impacto que produce el fuerte aumento de carga, que –posiblemente- las hace más sensibles que los hombres a posteriores incrementos.

Adrenalina

Nuestros resultados indican que las concentraciones de catecolaminas son sensibles a las variaciones de la carga de entrenamiento, aunque con matices. Debemos tener en cuenta que, los descensos (alrededor de un 50%) referidos en la bibliografía (Lehmann et al., 1991, 1992b), se establecen a partir de la determinación de las líneas basales de catecolaminas. Nosotros, en cambio, no las hemos obtenido, sino que hemos contrastado los valores obtenidos en periodos de entrenamiento normal con los de las dos semanas de sobreentrenamiento. Sin embargo, un análisis detallado de nuestros resultados sugiere que el patrón de respuesta catecolaminérgica que hemos observado en nuestros/as tenistas, no es tan diferente del que refieren Lehman et al. (1991,1992b). En primer lugar, existe un descenso significativo de la concentración de adrenalina en orina, entre la semana 4ª y la 6ª, donde los tenistas soportaron un 25% de aumento de la carga. Este aumento no parece lo bastante amplio como para provocar un gran descenso de las concentraciones de adrenalina. Posiblemente un incremento de la carga del 25% no sea suficiente para producir un descenso de la excreción de catecolaminas en deportistas adultos, pero en púberes (como los sujetos de la muestra) la respuesta catecolaminérgica se vea amplificada.

En segundo lugar, si bien es cierto que existe un aumento significativo de la adrenalina entre la semana 6ª y 8ª, que difiere de lo expuesto por Lehmann et al. (1991, 1992b), se observa una tendencia al descenso continua y bastante marcada entre la semana 8ª y 11ª, aunque no alcance valores estadísticamente significativos. Se trata de descensos del 25% entre las semanas 8ª y 9ª (2ª semana de sobreentrenamiento), y del 35% entre las semanas 8ª y 11ª. Además Lehmann et al. (1992a) consideran que las concentraciones de catecolaminas son más sensibles a los periodos de sobreentrenamiento en que se manipula el volumen, y no la intensidad, y que los descensos producidos por el aumento de la intensidad, pueden oscilar entre el 9 y el 23%. Nosotros hemos registrado descensos mayores, combinando aumentos de volumen e intensidad, pero debemos tener en cuenta que nuestra muestra está compuesta por jugadores de tenis, y que los descensos comienzan a producirse a partir de la segunda semana de sobreentrenamiento, y se extienden durante dos semanas más. Podríamos decir que en nuestros sujetos, las concentraciones de adrenalina en orina son más sensibles a la carga de entrenamiento, produciéndose descensos mayores en porcentaje que las reportadas por Lehmann et al., (1992a) con atletas. Por otra parte, el sexo ejerce una influencia estadísticamente significativa sobre la concentración de adrenalina en orina, observándose mayores concentraciones en los hombres que en las mujeres. En la misma línea se encuentra un estudio (Baron et al., 1992), que refiere marcadas diferencias de producción de catecolaminas entre hombres y mujeres, alcanzando valores significativamente más bajos las mujeres, aunque las tendencias fueron similares en ambos sexos.

CONCLUSIONES

- a) La escala de fatiga del cuestionario POMS se muestra sensible a las variaciones de la carga de entrenamiento de los jóvenes tenistas, no necesitando grandes oscilaciones de la misma para verse afectada.
- b) La escala de fatiga del POMS muestra también patrones de evolución diferentes dependiendo del sexo de los sujetos, cuando se administran periodos de sobreentrenamiento. Los hombres se ven más rápidamente afectados por la fatiga y recuperan sus valores normales antes que las mujeres.
- c) En jóvenes tenistas, la secreción nocturna de EPI en orina es sensible a aumentos de la carga de entrenamiento de menor magnitud que en otros deportistas adultos. Los porcentajes de descensos de concentraciones de EPI son mayores que los reportados en otros deportes.

REFERENCIAS

- Adam, C.; Klissouras, V.; Ravazzolo, M.; Renson, R.; Tuxwort, W. (1992). "Eurofit. Test europeo de aptitud física". MEC.
- Baron, R.; Petschnig, R.; Bachl, N.; Raberger, G.; Smekal, G.; Kastner, P. (1992). "Catecholamine excretion and heart rate as factors of psychophysical stress in table tennis". *International Journal of Sports Medicine*, 13: 501-505.
- Berglund, B.; Säfströmm, H. (1994). "Psychological monitoring and modulation of training load of world-class canoeist". *Medicine Science Sports Exercise*, 26(8): 1036-1040.
- Lehmann, M.; Dickhuth, H. H.; Gendrisch, G.; Lazar, W.; Thum, M.; Kaminski, R.; Aramendi, J. F.; Peterke, E.; Wieland, W.; Keul, J. (1991). "Training-Overtraining: a prospective study with experienced middle and long distance runners". *International Journal of Sports Medicine* 12: 444-452.
- Lehmann, M.; Baumgartl, P.; Weisenack, C.; Seidel, A.; Baumann, H.; Fisher, S.; Spori, U.; Gendrisch, G.; Kaminski, R.; Keul, J. (1992a): "Training-overtraining: influence of a defined increase in training volume vs. training intensity on performance, catecholamines and some metabolic parameters in experienced middle and long distance runners". *European Journal Applied Physiology Occup Physiology* 64: 169-177.
- Lehmann, M.; Schnee, W.; Scheu, R.; Stockhausen, W.; Bachl, N. (1992b): "Decreased Nocturnal Catecholamine Excretion: Parameter for an Overtraining Syndrome in Athletes?". *International Journal Sports Medicine*, 13: 236-242.
- McNair, D. M.; Lorr, M.; Droppelman, L. F. (1992). "Profile of Mood States Manual". San Diego: Educational and Industrial Testing Service.
- Morgan, W.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Raglin, J.S. y O'Connor, P.J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 20 (4): 408.
- O'Connor, P. J.; Morgan, W. P.; Raglin, J. S. (1991). "Psychobiologic effects of 3 days of increased training in female and male swimmers". *Medicine Science Sports Exercise* 23(9): 1055-1061.
- Raglin, J. S. ; Wilson, G. S. (2000). "Overtraining in athletes". In Y. Hannin (Ed.): Emotions in sport. Champaign: Human Kinetics 2000.