

Ajustes endocrino-metabólicos durante el ayuno de Ramadán en jóvenes deportistas.

Gurrero-Morilla Raúl, Ramírez-Rodrigo Jesús, Ruiz-Villaverde Gonzalo, Sánchez- Caravaca M^a Ángeles, Pérez-Moreno Barbara Alejandra, Villaverde-Gutiérrez, Carmen

Facultad de Ciencias de la Salud (Sección de Fisiología).
Ceuta. Granada. Universidad de Granada, España.

RESUMEN. El precepto islámico del Ramadán (R), implica importantes modificaciones fisiológicas debido a las restricciones hídricas y dietéticas a lo largo del día y durante un mes, lo que tiene una especial repercusión física e intelectual de los musulmanes, particularmente en sociedades occidentales, en las que no se producen reajustes horarios para las actividades cotidianas. Entre las modificaciones impuestas por el R, el ayuno intermitente día/noche, desencadena mecanismos de adaptación para rentabilizar el consumo energético. El objetivo del presente estudio ha sido valorar algunos cambios endocrino-metabólicos que acontecen a lo largo de la jornada, durante el mes de ayuno, en jóvenes que tienen que continuar con su actividad y entrenamiento deportivo habitual. Diez jóvenes musulmanes, varones, sanos, sometidos a entrenamiento deportivo, con edades entre 18 y 25 años que realizaron el R. Se analizaron parámetros bioquímicos y hormonales en plasma, una semana previa al R, primera y cuarta del periodo de ayuno (mañana y tarde) y semana posterior. Durante el R, se observa un descenso de los parámetros bioquímicos a lo largo del día, especialmente de la glucemia, siendo estos cambios más evidentes en la primera semana. La concentración de cortisol se encuentran significativamente elevada durante todo el mes, como consecuencia del cambio de ritmo circadiano de secreción. El R obliga al organismo a un ajuste endocrino-metabólico con el fin de preservar la eficiencia energética durante la jornada. Este control se vuelve más eficaz conforme avanza el mes de ayuno y la consecuente adaptación fisiológica.

Palabras clave: Ramadán, ayuno, actividad física, control energético.

SUMMARY. Endocrine-metabolic adjustments during Ramadan fasting in young athletes. The Islamic precept of R implies important physiological modifications due to the hydric and dietetic restrictions along a whole month plus a day, all of which have a crucial repercussion over the physical and intellectual performance of Muslims, particularly in occidental societies, in which there is no hour readjustments for daily activities. Among the imposed modifications by Ramadan in daily habits, intermittent fasting along day and night causes adaptation mechanisms to optimize the energy consumption. The objective of this study was to analyze the metabolic-endocrine changes that happen during daily working hours, along the month of fasting in young subjects who have to continue their usual activities and sport training. Ten young muslim subjects, male, healthy, set to sport training, ages in between 18 and 25 who completed Ramadan. Plasma biochemical and hormonal parameters were analyzed in plasma, a week before Ramadan, in the first and fourth of the fasting month and a week after conclusion. During Ramadan, have been observed a drop of biochemical parameters along daytime, especially those related to glycemia, being these changes stronger in the first week. The concentration of cortisol found to be significantly high during the whole month as a consequence of adaptation to the change of circadian secretion rhythms. Ramadan obliges subject's organisms to readjust their endocrine and metabolic system in order to preserve the energetic efficiency during daytime. This auto control becomes more efficient as long as the month advances due to physiological adaptations.

Key words: Ramadan, fasting, physical activity, energy control

INTRODUCCIÓN

El precepto islámico del Ramadán (R), impone a las personas que lo practican importantes modificaciones fisiológicas y psicológicas debido a las restricciones hídricas y dietéticas a las que se ven sometidos desde la salida hasta la puesta del sol, a lo largo de un

mes, lo que tiene una especial repercusión en el rendimiento físico e intelectual, particularmente en las sociedades multiculturales de tipo occidental, en las que no se producen los reajustes horarios en las actividades cotidianas, que sí son habituales en los países de mayoría musulmana (1-4).

La situación de ayuno diurno alternando con la ingesta nocturna propia del R representa un cambio importante de hábitos que repercuten cualitativa y cuantitativamente en la dieta (3), lo que implicaría ajustes en los mecanismos fisiológicos de control de la homeostasis energética, en forma de respuestas y adaptaciones endocrino-metabólicas, dado lo prolongado del periodo. El estudio de los mecanismos de adaptación endocrino-metabólicas, en relación a los procesos energéticos durante el transcurso del ayuno y en dos momentos de una misma jornada (mañana y tarde) en jóvenes deportistas que residen en sociedades occidentales, continúa sin ser esclarecido. Se ha informado de cambios circadianos que afectan a la oxidación de los diferentes nutrientes, con modificaciones del cociente respiratorio por aumento en la oxidación de grasas y disminución en la de hidratos de carbono, como estrategia de compensación metabólica para mantener la composición corporal (5). Según otros autores, para conservar la energía almacenada, se produce una disminución del metabolismo (6). Por otra parte, se ha querido generalizar un modelo de respuesta al ayuno, según el cual, la mayoría de los parámetros metabólicos estarían incrementados durante los primeros días de ayuno, como consecuencia de las restricciones en la ingesta y de la hemoconcentración que sigue a la deshidratación por la falta de aporte de líquidos. Posteriormente, como resultado de un proceso de adaptación, se produciría la estabilización de dichos parámetros para volver a los valores previos al ayuno una vez finalizado el R (1, 2). Evidencias previas de un modelo de esta naturaleza se encuentran en otro trabajo, en el que se informa de incrementos de colesterol, ácido úrico y urea, durante los primeros días de R (7).

Con relación a la glucemia, diferentes autores refieren un descenso en los niveles plasmáticos diurnos, como consecuencia de las condiciones impuestas por el ayuno (8-12). No obstante, hay autores que no han constatado este descenso, refiriendo cifras de glucemia similares antes y durante el ayuno (11, 12).

Respecto a la dieta, se describen cambios en la misma durante el mes del R, observándose un aumento del consumo de glucosa y proteínas en detrimento de la ingesta de grasas (3).

En relación con parámetros hemodinámicos y R, la bibliografía muestra variaciones moderadas de la presión arterial (PA) y descenso de la frecuencia cardíaca (FC) (4, 13), que se justifican por los cambios en los

patrones de sueño y la alteración nutricional, durante este periodo. Se han comunicado descensos progresivos que afectan tanto a PA como FC, relacionados con la reducción de la volemia por la deshidratación y la disminución del tono simpático (6, 14).

Nuestro principal objetivo ha sido valorar los cambios endocrino-metabólicos que acontecen a lo largo de la jornada, durante el mes de ayuno, en jóvenes que tienen que continuar con su actividad y entrenamiento físico-deportivo habitual, para aproximarnos a la realidad de estos adolescentes que tienen que compaginar el Ramadán con su vida cotidiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño: Se ha seguido un diseño longitudinal de muestras pareadas durante el periodo de ayuno, estructurado en seis sesiones, *Semana Previa:* Siete días antes de iniciarse el R por la mañana (Sesión 1); *Semana 1:* A los siete días del comienzo por la mañana y por la tarde (Sesiones 2 y 3); *Semana 4:* El día 24º de ayuno por la mañana y por la tarde (Sesiones 4 y 5) y, finalmente, *Semana Posterior:* La semana posterior al ayuno, por la mañana (Sesión 6). En cada sesión se recogieron muestras de sangre y de orina, para determinaciones bioquímicas, hormonales y hematológicas, además de realizar medidas antropométricas y registro de constantes fisiológicas. Las muestras se obtuvieron en las sesiones previstas en horarios de mañana (08:00 a 09:00) y de tarde (17:00 a 18:00). La insulina se determinó por radioinmunoanálisis (RIA). Para el resto de determinaciones se utilizaron las técnicas habituales de laboratorio con el autoanalizador Hitachi 911 Boehringer. Para las determinaciones hemodinámicas se usó un tensiómetro aneroides Riester.

Muestra: Un total de 10 jóvenes musulmanes, varones sin patología conocida, con edades comprendidas entre 18 y 25 años, fueron seleccionados aleatoriamente entre jóvenes residentes en Ceuta, que realizaban el ayuno de R (Tabla 1). Los sujetos fueron convenientemente informados y participaron voluntariamente, firmando el consentimiento. El tamaño de la muestra se vio comprometido por las dudas en torno a la posibilidad de que la extracción de sangre fuese una práctica NO permitida durante el mes del Ayuno, consultada la autoridad religiosa de esta comunidad, se les concede autorización expresa para poder realizar el estudio.

Procedimiento: Los sujetos eran personas físicamente activas, según anamnesis previa, sometidos a

TABLA 1. Talla y peso de la muestra

	TALLA (cm)	PREVIA	SEM 1M	SEM 1T	SEM 4 M	SEM 4 T	POST
1	158	52	50,5	50,4	50	50	50
2	175	75,3	76,5	75,1	75,5	74,6	77
3	173	70,3	69,5	68,3	71,5	70,1	70,5
4	161	53	52	51,1	53,6	52,5	54
5	170	79,9	80	78,8	80,5	79	80,9
6	172	53	51	50	51	50,5	52
7	176	61	58,2	57,5	58,6	57,1	59,1
8	145	46	48,3	47,8	48,3	47	48,9
9	181	68,8	68,1	67,7	67,2	66,5	68,3
10	174	76	75,5	74,3	74,2	73,5	75,8

Los valores indican los niveles medidos de peso (kg.). En: la semana previa al inicio del Ramadán (PREVIA), séptimo día de Ramadán de mañana (SEM. 1 M), séptimo día del Ramadán de tarde (SEM. 1 T) cuarta semana de Ramadán de mañana (SEM 4 T), cuarta semana del Ramadán de tarde (SEM. 4 T) una semana después de su finalización (POST), así como de la talla.

entrenamiento deportivo, de forma continuada, desde tres meses antes del comienzo del Ramadán hasta un mes después de finalizar el mismo.

Durante el primer mes, el entrenamiento se realizaba 3 días por semana, y consistía en carrera de intensidad entre el 60-80% de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM), de 35-40 minutos diarios, en métodos continuos o interválicos extensivos. Antes de iniciar la carrera, se realizaba un trabajo de fuerza-resistencia del tren superior a una intensidad entre el 60-70% 1 Repetición Máxima, realizando 3 series con repeticiones, de más a menos (16-14-12) y descanso de 30 segundos entre series. El trabajo de fuerza tenía el objetivo de compensar la musculatura del miembro superior, que era poco utilizada en los entrenamientos de resistencia.

En el segundo mes, el entrenamiento fue 4 días por semana y la intensidad del ejercicio entre 60-85% de la FCM. Con volúmenes de 40-50 minutos diarios y 15 repeticiones por serie, manteniendo la misma carga que en el primer mes, para el trabajo del tren superior.

Durante el tercer mes, se llegó a 5 días por semana, de los cuales una sesión era de trabajo regenerativo, la duración de las sesiones fue de 35-45 minutos de trabajo y una intensidad de 70-85% de la FCM, excepto la sesión de trabajo recuperador, que se efectuaba entre el 55% y el 60% de la FCM y una duración de 30 minutos. El trabajo del miembro superior aumentó en 3 repeticiones por serie, manteniendo la intensidad de los meses anteriores.

Durante el mes de R y el mes posterior, se continuó con el entrenamiento a razón de 5 días a la semana, en sesiones de 30-40 minutos a una intensidad entre el

60-80% de la FCM, mediante métodos interválicos extensivos y continuos. El trabajo del tren superior se estabilizó en 18 repeticiones por serie.

Tratamiento Estadístico: Por las características muestrales y la naturaleza de los datos se optó por el uso de estadística no paramétrica, utilizando el test de *Wilcoxon* para muestras pareadas. Se ha considerado como límite de significación valores de probabilidad $p \leq 0,05$. Para el tratamiento informático de los datos se han utilizado las aplicaciones Excel y Microsoft Word® y el paquete estadístico SPSS 17.0® para windows.

RESULTADOS

Como puede observarse, en la Tabla 2, las variaciones más significativas se produjeron en la *Semana 1* del R, con una glucemia 102 mg/dL en la muestra de la mañana y 71 mg/dL por la tarde, significativamente diferentes a los encontrados la *Semana previa* al inicio del ayuno ($p < 0,001$ y $p < 0,01$, respectivamente). Durante la *Semana 4* del ayuno, la glucemia se mantiene en valores similares a los de las *Semanas Previa y Posterior* al ayuno, tanto por la mañana como por la tarde, con niveles de 93,5 mg/dL y 82 mg/dL respectivamente.

En relación a los triglicéridos, durante la *Semana 1* se observan niveles similares a la *Semana previa* (56 mg/dL) por la mañana, con un descenso estadísticamente significativo por la tarde ($p < 0,05$), respecto a los encontrados por la mañana y en la *Semana previa* al ayuno (58,5 mg/dL). Entre la mañana y la tarde de la cuarta semana del R no se observan diferencias significativas y tampoco con la semana previa al comienzo del ayuno.

TABLA 2. Medias y significación de los parámetros analizados

	PREVIA	SEM 1M	SEM 1T	SEM 4. M	SEM 4.T	POST
Insulina ($\mu\text{U/mL}$)	6,4	7,4	2,9	7,5	3,1	6,6
Niveles de significación:			b)** e) **		d)**	g)**
Glucosa (mg/dL)	86,5	102	71	93,5	82	85,5
Niveles de significación:		a)**	b)** e) **			
Urea (mg/dL)	29,5	40	32,5	37,5	27	29,5
Niveles de significación		a)*	e) **	f)**		
Trigliceridos (mg/dL)	58,5	56	35	61,5	52,5	81
Niveles de significación			b) * e) *			
Cortisol ($\mu\text{g/dL}$)	4,2	15,6	15,1	13,9	16,6	9,2
Niveles de significación		a) **	b) **	c) **	d) **	g) **
Volumen plasmático (%)	57,4	61,3	54,6	58,1	53,6	56,6
Niveles de significación		a)*			d) **	F) **

Los valores indican las medianas en: la semana previa al inicio del Ramadán (PREVIA), séptimo día de Ramadán de mañana (SEM. 1 M), séptimo día del Ramadán de tarde (SEM. 1 T) cuarta semana de Ramadán de mañana (SEM 4 T), cuarta semana del Ramadán de tarde (SEM. 4 T) una semana después de su finalización (POST). Se indican en negrita los que han resultado significativos:

a) Previa con primera semana de mañana b) Previa con primera semana de tarde c) Previa con cuarta semana de mañana d) Previa con cuarta semana de tarde e) Primera semana de mañana con primera semana de tarde f) Cuarta semana de mañana con cuarta semana de tarde g) Previa con posterior. (*) $p < 0,050$ (**) $p < 0,010$

En la Fig. 1 se muestran los niveles de cortisol e insulina plasmáticos según el modelo establecido. Para el cortisol se observa un aumento estadísticamente significativo ($p < 0,01$) a lo largo del ayuno, respecto a los niveles promedio de la *Semana previa*. Dicho aumento se mantiene durante todo el mes, sin mostrar diferencias significativas entre mañana y tarde, ni entre las *Semanas 1* y 4.

Para la insulina, se observa una disminución estadísticamente significativa ($p < 0,01$) en la *Semana 1* por la tarde, respecto de la mañana y de la *Semana* previa al ayuno, que se repite siguiendo el mismo patrón en la *Semana 4*. Los niveles de insulina se restablecen en la *Semana posterior* a la finalización del ayuno.

En relación a los niveles de urea plasmáticos, en la *Semana 1* por la mañana la urea se encuentra significativamente elevada ($p < 0,05$), respecto a la *Semana previa* al ayuno, disminuyendo significativamente por la tarde ($p < 0,01$). Este patrón se repite en la *Semana 4* del ayuno aunque con indicios de significación para los niveles de mañana ($p = 0,08$) en comparación con la *Semana previa*. Por la tarde el descenso resulta estadísticamente significativo ($p < 0,01$).

En la tabla 2 se observan las variaciones producidas en el volumen plasmático según el método de Dill y Costill (16), con aumento significativo por la mañana y disminución por la tarde ($p < 0,05$), en re-

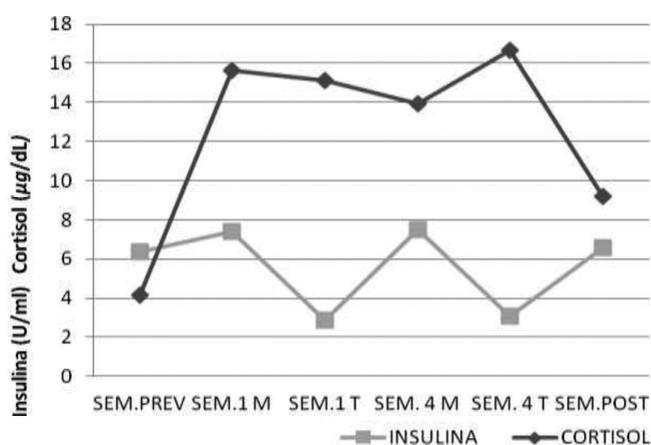


FIGURA 1. Medianas de insulina (U/mL) y cortisol ($\mu\text{g/dL}$) medidos en plasma obtenidos en situación, Sem. Previa: una semana previa al ayuno; Sem 1: Primera semana del ayuno (mañana y tarde); Sem 4: Cuarta semana del ayuno (mañana y tarde) y Sem. Post: una semana posterior al concluir el ayuno.

lación a las semanas previa y posterior del ayuno.

DISCUSIÓN

Durante el mes del R, se observa una fase de choque correspondiente al transcurso de la *Semana 1* del ayuno, donde se observan las mayores diferencias en los parámetros estudiados, en comparación con los valores previos y durante la jornada. Ya en la *Semana 4* se puede observar la adaptación fisiológica al ayuno de R, donde

las diferencias con la *Semana previa* y durante el día, son mínimas y las limitaciones energéticas para la práctica del ejercicio físico son escasas. Estos resultados estarían en la línea de aquellos autores que sugieren el cambio de una fase de choque a una de adaptación durante el mes del R (1,2).

Tanto en la *Semana 1* como en la *Semana 4*, nuestros resultados muestran un aumento estadísticamente significativo de la glucemia por la mañana respecto a la *Semana previa* al ayuno y una disminución por la tarde, lo que sugiere una relación directa con la ingesta de alimentos especialmente ricos en carbohidratos, que las personas suelen hacer cada día a altas horas de la madrugada (3,9, 10). Este aumento en la glucemia de la mañana no puede justificarse como efecto de una hemoconcentración, ya que el volumen plasmático también se encuentra aumentado, como consecuencia de la ingesta nocturna de agua y de la sobrehidratación que suelen realizar antes de comenzar el día (4). Por el contrario, en la glucemia de la tarde, sí tendría relevancia la disminución del volumen plasmático por la hemoconcentración derivada de la actividad diaria sin ingesta de agua, sin embargo se observa una glucemia significativamente disminuida, lo que informa de la dimensión real de la depleción de glucosa producida.

En la *Semana 4*, las variaciones que experimenta la glucemia tanto por la mañana como por la tarde no son significativas entre sí, ni tampoco en relación con la *Semana previa* al ayuno, lo que sugiere un proceso de adaptación con una regulación más eficiente, estos resultados se alinean con aquellos autores que no muestran variaciones significativas de la glucemia (12, 17).

En relación a los triglicéridos, se produce un descenso estadísticamente significativo en la *Semana 1* por la tarde con relación a la mañana y a la *Semana previa*, a pesar de la pérdida de volumen plasmático reseñada. Nuestros resultados concuerdan con los que muestran que el ayuno favorece la utilización de las grasas como recursos energéticos en ausencia de la reposición de glucosa (11,10), lo que es coherente con el aumento de cortisol observado y de insulina disminuido (18). Aun cuando los niveles medios de triglicéridos son algo menores que los basales en la *Semana 4*, merece destacarse que estos cambios no son significativos, ni tampoco entre la mañana y la tarde, en la línea de una adaptación fisiológica de mayor eficacia.

Con relación a la urea, se muestran los cambios observados entre mañana y tarde, tanto en la *Semana 1*

como en la *Semana 4* de ayuno. Así, los valores obtenidos por la mañana son significativamente superiores a los de la tarde y *Semana previa* al ayuno. Probablemente, estos resultados estén evidenciando el desplazamiento de las comidas principales a horas nocturnas junto al incremento en la ingesta de proteínas (1,3,4).

En este sentido, el aumento en la secreción de cortisol durante todo el ayuno con respecto a los niveles previos al comienzo del mismo ($p < 0,01$), sugieren también una variación del ritmo circadiano de secreción con posibles acrofases en torno a las 9:00 y a las 20:00 horas (figura 1), sin que puedan descartarse otros picos nocturnos, en consonancia con lo sugerido de varias fases a lo largo del día (19). Por su parte, la insulina también muestra un patrón de secreción ajustado a la nueva modalidad de ingesta, con valores más altos por la mañana que por la tarde cuando el efecto de las horas de ayuno se ha acumulado (20).

Durante la *Semana 1* de R, el descenso de los niveles de glucosa al finalizar el día sugiere que se pueda afectar el rendimiento de actividades de potencia aeróbica y anaeróbica láctica (20). Si bien, podemos destacar que durante la *Semana 4* del ayuno, debido a los mecanismos de adaptación fisiológicos, no se observan cambios que justifiquen restricción energética para la práctica del ejercicio físico.

Respecto a las adaptaciones hemodinámicas, al final de la *Semana 1* del R, los valores de presión arterial media por la mañana, son significativamente superiores a los encontrados la *Semana previa*. (Figura 2 y 3) Diferentes factores contribuyen a este cambio, entre los que destacan el aumento del volumen plasmático a causa de la sobrehidratación nocturna que sería responsable de un incremento del volumen sistólico y, en consecuencia del aumento del gasto cardíaco. En estas condiciones, para evitar incrementos excesivos de la PA, estaría justificada la disminución de la FC, significativamente más baja que la basal ($p < 0,05$). Por otra parte, el porcentaje de variación de la resistencia periférica total (RPT), determinada mediante la fórmula de Siconolfi (21), en relación con la situación basal, muestra valores positivos, lo que sugiere un aumento posiblemente secundario al incremento del tono simpático.

Por la tarde, la situación es diferente, con caída de los valores de PA ($p = 0,08$) que se aproximan a la significación estadística y una disminución destacable de la RPT (-22%). Estos cambios habrían provocado ma-

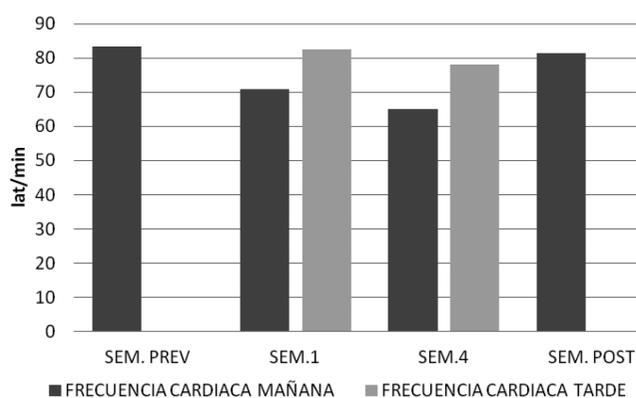


FIGURA 2. Medianas de la frecuencia cardiaca obtenida en situación de reposo en Sem. Prev: una semana previa al ayuno; Sem. 1: Primera semana del ayuno (mañana y tarde); Sem. 4: Cuarta semana del ayuno (mañana y tarde) y Sem. Post: una semana posterior al concluir el ayuno.

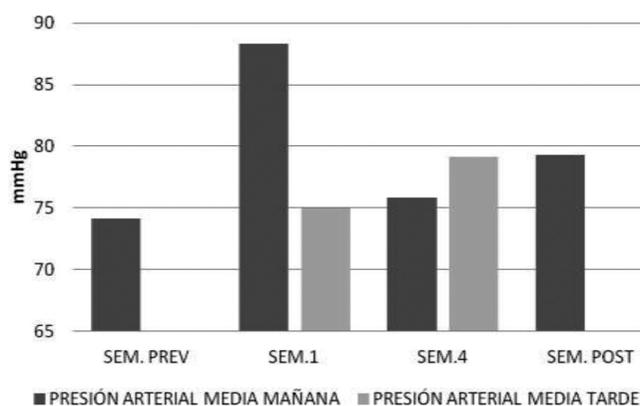


FIGURA 3. Medianas de la presión arterial media obtenida en situación de reposo, Sem. Prev: una semana previa al ayuno; Sem. 1: Primera semana del ayuno (mañana y tarde); Sem. 4: Cuarta semana del ayuno (mañana y tarde) y Sem. Post: una semana posterior al concluir el ayuno.

yores caídas de la PA y comprometido el gasto cardíaco, de no ser compensados con el incremento de la FC ($p < 0,01$). Probablemente, una disminución del volumen sistólico como consecuencia de la deshidratación al final de la jornada, sería suficiente para provocar una caída de la PA, agravada por una variación negativa de la RPT, posiblemente debida a la disminución del tono simpático por efecto del ayuno (14,15). Ante estos cambios, el aumento de FC que tiene lugar al final de la jornada ($p < 0,01$), habría contrarrestado el efecto hipotensor y contribuido al mantenimiento del gasto cardíaco.

Durante la *Semana 4*, los datos apoyan una situa-

ción de adaptación, en la que no se producen variaciones significativas de la PA, que se mantiene ligeramente más alta por la mañana que por la tarde. Al parecer, es nuevamente el control ejercido sobre la FC, que se eleva por la tarde ($p < 0,05$), y la contribución del tono simpático vascular que modera la disminución de la RPT, lo que probablemente contribuya a compensar la reducción del volumen plasmático, manteniendo el gasto cardíaco y la PA en las últimas horas de la jornada.

Tras finalizar el R, los valores hemodinámicos parecen sugerir un nuevo estado de readaptación y retorno hacia los hábitos de vida normales, que requiere un periodo de tiempo algo más prolongado, una vez finalizado el ayuno.

A pesar de las limitaciones impuestas por el ayuno del R, probablemente por su carácter intermitente, los déficits diurnos resultan compensados con la ingesta nocturna. El desarrollo de la vida diaria entre los musulmanes que lo practican pone de manifiesto que la actividad física y el entrenamiento deportivo pueden seguir desempeñándose, con algunas consideraciones referidas especialmente a la capacidad adaptativa del individuo y las condiciones en las que el esfuerzo es llevado a cabo, lo que redundaría finalmente en el rendimiento físico.

En conclusión, nuestros datos ponen de manifiesto una variación de los parámetros endocrinos-metabólicos, que es más intensa durante la *Semana 1* del ayuno que durante la *Semana 4* del mismo. La principal observación de este estudio ha sido, que bajo las condiciones del ayuno, los parámetros fisiológicos estudiados, tienden a equilibrarse a lo largo del R. de tal manera que alcanzan su estabilización tras superar una primera fase de respuesta y posterior adaptación a la nueva situación, que no representa ningún impedimento para la práctica deportiva.

Limitaciones:

La mayor limitación del presente estudio fue el reducido tamaño muestral, condicionado por el contenido religioso del mes de ayuno, lo que planteaba a los practicantes serias dudas, sobre la realización de analíticas durante el R, y con ello las posibilidades de generalizar los resultados. Por otra parte, sería interesante poder valorar también la respuesta metabólica en las mujeres. Consideramos que estos resultados deben ser corroborados con nuevos estudios en los que se obtengan de manera directa resultados en pruebas o test deportivos,

con el fin de clarificar la relación entre las adaptaciones que el propio ayuno impone y el rendimiento deportivo durante el ayuno de R.

REFERENCIAS:

1. Jiménez M, Ramírez J. Influencias del periodo del Ramadán en la aplicación de las didácticas específicas. En: Actas Congreso Nacional de Didácticas Específicas. 2001; IEC: 705-710
2. Guerrero Morilla R, Ramírez Rodrigo J, Sánchez Caravaca MA, Ruiz Villaverde G, Pérez Moreno BA, Villaverde Gutiérrez C. Variaciones en el ión potasio durante el ayuno del Ramadán. Resultados preliminares en jóvenes musulmanes. *Nutrición Hospitalaria*. 2011; 26(4):792-797.
3. Guerrero Morilla R, Ramírez Rodrigo J, Sánchez Caravaca MA, Villaverde Gutiérrez C, Ruiz Villaverde G, Pérez Moreno BA. Modificaciones dietéticas en jóvenes musulmanes que practican el ayuno del Ramadán. *Nutrición Hospitalaria*. 2009; 24(6):738-743.
4. Jiménez-Martín M, Sánchez-Caravaca MA, Villaverde-Gutiérrez C, Ramírez-Rodrigo J, Ruiz-Villaverde G. Repercusión hemodinámica e hidroelectrolítica del ayuno de Ramadán en escolares adolescentes. *Nutrición clínica y dietética Hospitalaria*. 2004; 24 (1): 15-21.
5. Nomani M. Dietary fat, blood cholesterol and uric acid levels during Ramadán fasting. *Internacional Journal Ramadan Fasting Research*. 1997; 1(1):1-6.
6. Swileh N, Schnitzler A, Hunter, GR, Davis B. Body composition and energy metabolism in resting and exercising muslims during Ramadan fast. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1992; 32(2), 156-163.
7. Adlouni A, Ghalim N, Benslimane A, Lecerf JM, Saile R. Fasting during Ramadan induces a marked increase in high-density lipoprotein cholesterol and decrease in low-density lipoprotein cholesterol. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 1997; 41(4): 242-249.
8. Mahoob S, Sattarivand R, Nouri M, Arefhosseini, S. Effect of Ramadan fasting on serum lipid profiles in normal and hyperlipidemic subjects. *Saudi Medical Journal*. 1999; 20 (12): 947-950.
9. Qujeq D, Bijani K, Kalavi K, Mohiti J, Aliakbarpour H. Effects of Ramadan casting on serum low-density and high-density lipoproteína-cholesterol concentrations. *Annals of Saudi medicine*. 2002; 22 (5-6): 297-299.
10. Afrasiabi A, Hassanzadeh S, Sattarivand R, Mahboob S. Effects of Ramadan fasting on serum lipid profiles on 2 hyperlipidemic groups with or without diet pattern. *Saudi Medicine Journal*. 2003; 24(1):23-6
11. Aksungar FB, Eren A, Ure S, Teskin O, Ates G. Effects of intermittent fasting on serum lipid levels, coagulation status and plasma homocysteine levels. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2005; 49(2):77-82.
12. Sarraf-Zadegan N, Atashi M, Naderi GA, Baghai AM, Asgary S, Fatehifar MR, et al. The effect of fasting in Ramadan on the values and interrelations between biochemical, coagulation and hematological factors; *Annals Saudi Medicine*. 2000; 20(5-6):377-81.
13. Habbal R, Azzouzi L, Adnan K, Tahiri A, Chraibi N. Variations of blood pressure during the month of Ramadan. *Archives des Maladies du Coeur et Vaisseaux*. 1998; 91(8), 995-998.
14. Roky R, Iraki L, Hajkhalifa R, Lakhdar, N. Hakkou, F. Daytime alertness, mood psychomotor performances, and oral temperature during Ramadan intermittent fasting. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2000 ; 44(3), 101-107.
15. Iraki L, Bogdan A, Hakkou F, Amrani N, Abkari A, Tuitou Y. Ramadan diet restrictions modify the circadian time structure in humans. a study on plasma gastrin, insulin, glucose, and calcium and on gastric PH. *Journal Clinical of Endocrinology and Metabolism*. 1997; 82(4), 1261-73.
16. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *Journal of Applied Physiology*. 1974; 37:247-248.
17. Beltaifa L, Bouguerra R, Ben Slama C, Jabrane H, El-Khadhi A, Ben Rayana MC et al. Food intake, and anthropometrical and biological parameters in adult Tunisians during casting at Ramadan. *Eastern Mediterranean Health Journal*. 2002; 8 (4-5): 603-11
18. Dikensoy E, Balat O, Cebesoy B, Ozkur A, Cicek H, Can G. The effect of Ramadan fasting on maternal serum lipids, cortisol levels and fetal development. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2009; 279(2):119-23.
19. Merl V, Peters A, Oltmanns KM, Kern W, Hubold C, Hallschmid M, et al. Preserved circadian rhythm of serum insulin concentration at low plasma glucose during fasting in lean and overweight humans. *Metabolism, Clinical and Experimental*. 2004; 53(11) 1449-1453.
20. Souissi N, Souissi H, Sahli S, Tabka Z, Dogui M, Ati J et al. Effect of Ramadan on the diurnal variation in short-term high power output. *Chronobiology International*. 2007; 24(5):991-1007.
21. Siconolfi S.F. Estimation of percent change in total peripheral resistance during exercise and recovery. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*. 1982; 2. 291-296.

Recibido: 15-01-2013

Aceptado: 14-05-2013