



## EL ATLETA ADULTO MAYOR: EJERCICIO EN AMBIENTES CÁLIDOS

**W. Larry Kenney, Ph.D.** | Profesor Asociado de Fisiología Aplicada | Universidad del Estado de Pensilvania | Laboratorio de Investigación del Rendimiento Humano | University Park | Pensilvania

### PUNTOS CLAVE

- Los datos epidemiológicos de las estadísticas de la onda de calor y algunos estudios de laboratorio han indicado que las personas mayores de 60 años son menos tolerantes al calor que los individuos más jóvenes. También se ha sugerido que los hombres y mujeres mayores están limitados en su capacidad para hacer ejercicio en condiciones de calor.
- Las conclusiones anteriores no están respaldadas por la investigación realizada en los atletas mayores. Cuando se comparan deportistas sanos de 55-70 años de edad con adultos jóvenes de condición física aeróbica similar, estado de aclimatación, tamaño y composición corporal, ambos grupos responden con tasas similares de almacenamiento de calor y temperatura corporal central durante el ejercicio en el calor. Asimismo, tanto los atletas mayores como los jóvenes tienen la misma capacidad de aclimatarse al ejercicio en el calor.
- Principalmente debido a los cambios relacionados con la edad en el control del flujo sanguíneo a la piel, hay diferencias sutiles en la forma en que los atletas mayores y los adultos jóvenes responden al ejercicio en el calor.
- Aunque el consumo de líquidos es importante para las personas de todas las edades, antes, durante y después del ejercicio en condiciones de calor, se debe enfatizar particularmente la ingesta adecuada de líquido en deportistas mayores.
- La condición física aeróbica, la aclimatación y el estado de hidratación son mucho más importantes para determinar la capacidad de hacer ejercicio en ambientes cálidos, que la edad.

### INTRODUCCIÓN

A menudo se asocia al envejecimiento con la función fisiológica disminuida, incluyendo una menor capacidad para regular eficazmente la temperatura corporal durante el estrés por calor. Los defensores de esta creencia señalan los estudios epidemiológicos que muestran consistentemente una relación entre la edad y la morbilidad y mortalidad durante las olas climáticas de calor. Además, muchos estudios de laboratorio han demostrado que las personas mayores

responden a una situación de calor impuesta, con temperaturas centrales y frecuencias cardíacas más altas, tasas de sudoración más bajas, y una mayor pérdida de líquido corporal comparado con individuos más jóvenes. Sin embargo, lo que no está claro, es si la edad cronológica per se causa una baja tolerancia al calor o si otros factores que cambian de forma concomitante con la edad, juegan un papel más importante que la edad en sí. Una lista parcial de estos factores se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Variables específicas que cambian con la edad y que pueden afectar la tolerancia al calor independientemente de la edad cronológica.**

1. Disminución de la capacidad aeróbica ( $VO_2$  máx) y variables asociadas
2. Estilo de vida sedentario
3. Características antropométricas y composición corporal alteradas (por ejemplo, disminución de masa magra)
4. Hipohidratación crónica resultante de una reducción en la ingesta de líquidos y/o aumento de la excreción de líquido por los riñones
5. Aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas (hipertensión, diabetes, enfermedad del corazón, etc.)
6. Aumento del uso de medicamentos prescritos (diuréticos, bloqueadores adrenérgicos, vasodilatadores, anticolinérgicos, etc.)

Cuando se trata del ejercicio y la tolerancia al calor en personas mayores, es importante entender claramente las preguntas que se plantean. Si el "promedio" de 65 años de edad está en mayor riesgo de enfermedad por calor durante una actividad sostenida, que el "promedio" de 25 años de edad, es una cuestión claramente diferente a "¿el atleta mayor sano, y en buena condición física, tiene mayor riesgo de enfermedad por calor que un atleta promedio de 25 años?". Esta última pregunta se refiere directamente a una cuestión de fisiología básica, "¿existen cambios relacionados con la edad, inevitables o irreversibles que disminuyan la tolerancia al calor?"

## ENFOQUES EXPERIMENTALES

Primer enfoque. No existen estudios longitudinales que integren el envejecimiento y la tolerancia al calor. Nuestro limitado conocimiento de este tema viene de: 1) algunos reportes de estudios de casos longitudinales (Robinson et al., 1965), 2) comparaciones transversales de sujetos jóvenes y adultos seleccionados aleatoriamente o como "representantes" de sus respectivos grupos de edad, y 3) comparaciones transversales que intentan emparejar de diversas maneras el grupo de sujetos jóvenes con el grupo de sujetos mayores. Mientras que el primer enfoque proporciona una visión de los verdaderos cambios en el envejecimiento, el bajo número de sujetos (uno a unos cuantos) limita la generalización de los resultados. El segundo y tercer enfoque -comparaciones transversales verdaderas- también tienen mérito, pero cada uno hace una pregunta muy diferente.

El segundo enfoque normalmente intenta responder a la pregunta: "¿los adultos mayores y los jóvenes, en promedio, responden de manera diferente cuando son expuestos al estrés por calor?" La ventaja de este enfoque es que los resultados son más aplicables a la población en general, por ejemplo, para la toma de decisiones políticas. La desventaja es el tratar de delinear los cambios verdaderos relacionados con la edad de aquellos que están estrechamente más relacionados con las variables en la Tabla 1. Por ejemplo, si una tasa de sudoración más baja ocurre en personas mayores durante un estudio en particular, ¿la sudoración reducida se debe al envejecimiento, o refleja una capacidad aeróbica menor en los sujetos mayores? Este enfoque tiene más imperfecciones cuando se introduce el ejercicio, ya que es diferente para los sujetos jóvenes y adultos mayores que difieren en el  $\text{VO}_2\text{máx}$  al hacer ejercicio a intensidades similares.

El tercer enfoque -emparejando grupos de sujetos de mayor edad y jóvenes con respecto a la mayoría de las características posibles- se acerca a responder a la pregunta de si la edad per se altera la respuesta fisiológica al estrés por calor. Quizá lo más importante para los propósitos de esta revisión, es que también produce datos específicos para el subgrupo de adultos mayores sanos que están en forma, y que se ejercitan regularmente. En los últimos años hemos utilizado un enfoque transversal y continuamos estudiando varios aspectos de la regulación de la temperatura en nuestros sujetos durante una exposición al calor pasiva (descanso) y activa (ejercicio) (Havenith et al., 1992; Kenney et al., 1990; 1991; Kenney & Havenith 1991). En esta serie de estudios reclutamos hombres y mujeres sanos de 55-70 años de edad que realizan ejercicio aeróbico regularmente, algunos a un nivel de competencia élite. Estos hombres y mujeres fueron examinados médicamente para la enfermedad declarada y no tomaron medicamentos prescritos que pudieran influir en las respuestas que estábamos midiendo. También reclutamos sujetos jóvenes (20-30 años de edad) con características fisiológicas similares, sobre todo  $\text{VO}_2\text{máx}$ , tamaño y adiposidad corporal. Se prestó especial atención para

emparejar el estado de hidratación y aclimatación. Cuando los sujetos son emparejados de esta manera, aquellos que hacen ejercicio pueden generar una producción similar de calor metabólico absoluto (una función del  $\text{VO}_2$  absoluto) mientras se ejercitan a un  $\% \text{VO}_2\text{máx}$  similar. La hipótesis subyacente de este enfoque es la siguiente: si los integrantes más sanos y en mejor forma de la población "mayor" muestran respuestas significativamente diferentes de sus contrapartes más jóvenes, tales diferencias se pueden atribuir a la edad cronológica. Los resultados de dichos estudios son aplicables sólo para este selecto subgrupo de atletas mayores.

## RESPUESTAS A LA PÉRDIDA DE CALOR DURANTE EL EJERCICIO EN AMBIENTES CÁLIDOS

**Flujo sanguíneo a la piel.** Cuando se realiza el ejercicio aeróbico, se produce una gran cantidad de calor metabólico por los músculos que se contraen. De hecho, menos del 25% de toda la energía producida por la contracción muscular se utiliza para realizar el trabajo, el 75% restante aparece en forma de calor en los músculos. Si no fuera por la capacidad bien desarrollada de los humanos para disipar esta carga de calor, el ejercicio sólo se podría realizar por un período corto. Los dos mecanismos básicos por los que el humano elimina el exceso de calor son por: 1) un aumento drástico del flujo sanguíneo a la piel (FSp) y 2) por la producción de sudor (y posteriormente la evaporación). El primero permite que el calor se mueva (por convección) desde el centro del cuerpo a la piel, mientras que el segundo proporciona la principal vía para la disipación de calor al medio ambiente.

En varios estudios (Kenney, 1988; Kenney et al., 1990; 1991; Kenney & Anderson, 1988; Kenney & Havenith 1991) donde se utilizaron diversos métodos para estimar el FSp, hemos observado consistentemente un FSp significativamente menor (25-40%) en los atletas mayores. La razón más probable para la reducción del flujo parece ser los cambios estructurales dentro de los vasos cutáneos; estos cambios aminoran una vasodilatación activa. Dicho en términos simples, el mantenimiento de un alto grado de condición física no previene a la piel del envejecimiento. Si bien es difícil poner a prueba esta hipótesis directamente, hemos descartado otras posibilidades, incluyendo la influencia del sistema nervioso parasimpático y los efectos de la hidratación (Kenney et al., 1990; Kenney & Havenith 1991).

**Respuestas a la sudoración.** Se ha puesto especial atención a la cuestión de si los hombres y las mujeres mayores sudan menos que los individuos más jóvenes, sin embargo, los estudios han arrojado respuestas contradictorias (Drinkwater & Horvath, 1983; Lind et al., 1970; Pandolf et al., 1988; Robinson et al., 1965; Smolander et al., 1990; Wagner et al., 1972). Esta controversia se ha desarrollado en gran medida debido a problemas en el diseño del estudio planteado anteriormente, es decir,  $\text{VO}_2\text{máx}$ , la aclimatación y la hidratación tienen gran efecto en la tasa de sudoración. Para un estímulo farmacológico dado (por ejemplo, inyectar una sustancia que induce la sudoración en la piel), los atletas mayores de 60 años aclimatados al calor, activan el mismo número de glándulas sudoríparas en un área de la piel tal y como lo hace en los jóvenes, pero cada glándula tiene una producción de sudor significativamente menor (Kenney & Fowler, 1988). Sin embargo, la cuestión de si los atletas mayores sudan menos o no durante el ejercicio en un ambiente cálido en específico, es menos claro y depende de diversos factores, como las condiciones ambientales y la intensidad

del ejercicio (Kenney & Hodgson, 1987). La genética juega un papel importante en la determinación de la tasa de sudoración y existe una amplia variabilidad interindividual en la respuesta al sudor en los atletas de mayor edad. Aunque la mayoría de los adultos mayores tienen tasas de sudoración más bajas que sus contrapartes jóvenes, algunos de nuestros sujetos mayores mostraron tasas de sudoración muy altas. Aquellos con una menor capacidad máxima para sudar manifestarán ese déficit frecuentemente en ambientes cálidos y secos (Kenney & Hodgson, 1987).

### ¿LOS ATLETAS MAYORES PUEDEN MEJORAR SUS RESPUESTAS A LA PÉRDIDA DE CALOR?

Ya que los sujetos de mediana edad y los adultos mayores tienen una respuesta disminuida de FSp durante el estrés por calor, surge la cuestión de si los deportistas mayores pueden mejorar su termorregulación. En las personas jóvenes, por ejemplo, el entrenamiento aeróbico y la aclimatación al calor incrementan tanto la tasa de sudoración como el FSp a una temperatura central dada (Nadel et al., 1974; Roberts et al., 1977). Desafortunadamente, se han hecho pocos estudios de entrenamiento y aclimatación en adultos mayores, reportando pocos cambios en la función termorregulatoria.

**Entrenamiento.** Tankersley y colaboradores (1991) dividieron a un grupo de adultos mayores en dos grupos diferentes: siete atletas que regularmente participaban en carreras de distancia (HO) y seis hombres sanos pero menos activos (NO). Se evaluaron también a siete hombres jóvenes “de condición física normal” (Y) con valores de  $VO_2$  máx similares a los del grupo HO y con hábitos de ejercicio parecidos a los del grupo NO. Cada sujeto realizó una serie de ejercicios 20min en un ambiente cálido, en donde se midieron las respuestas de sudoración y el FSp. Tanto el FSp como la tasa de sudor en el pecho a una temperatura central determinada, siempre fue mayor en los jóvenes y más bajos en el grupo NO; en el grupo HO fue intermedio. Los sujetos del grupo HO, ya sea a través de un entrenamiento riguroso o por predisposición genética, mostraron un declive menor relacionado con la edad en el FSp y en la tasa de sudoración comparados con el grupo NO. Se han encontrado resultados similares para la sudoración farmacológicamente inducida en el antebrazo (Buono et al., 1991). Estos investigadores reportaron que “...la participación de por vida en un ejercicio aeróbico puede retrasar la disminución de la producción periférica de sudor, relacionada generalmente con el envejecimiento. Sin embargo, se necesita más trabajo para determinar si dichos cambios pueden mejorar en general la termorregulación en personas de edad avanzada”. Las comparaciones transversales son útiles, pero no permiten distinguir entre los efectos del entrenamiento físico y los atributos otorgados genéticamente. Esta pregunta de investigación merece más atención.

**Aclimatación al calor.** Quizá en ningún lado la interacción entre la edad y la condición física es más evidente que en los estudios de aclimatación al calor. Debido a que tanto el ejercicio diario (o frecuente) como las temperaturas en un ambiente cálido son componentes integrales de la aclimatación al calor, es casi imposible separar los efectos del entrenamiento de aquellos que son específicos en la aclimatación. Los efectos beneficiosos de la

aclimatación al calor en la tolerancia al mismo y en el rendimiento deportivo son bien conocidos: temperatura central y frecuencia cardíaca menores, mayores tasas de sudoración, un volumen sanguíneo aumentado, y la producción de un sudor más diluido. La investigación apoya claramente la hipótesis de que los deportistas de edad avanzada son capaces de aclimatarse al calor. Sid Robinson y sus colaboradores (1965) reportaron que un grupo de cuatro hombres con buena condición física fueron capaces de aclimatarse al ejercicio en un clima cálido “tan bien” como lo habían hecho 21 años antes. Pandolf y colegas (1988) aclimataron al calor a un grupo de deportistas de mediana edad ( $46 \pm 5$  años) y los emparejaron lo más cercanamente posible respecto al  $VO_2$  máx con un grupo de deportistas de 20 años de edad. Debido a que los hombres mayores eran deportistas regulares (un promedio de 24 millas por semana en comparación con 5 millas por semana para los hombres jóvenes), tuvieron de hecho un mejor rendimiento durante las primeras 2-3 exposiciones al calor. Durante los siguientes 7-8 días, no hubieron diferencias relacionadas con la edad, a excepción de frecuencias cardíacas más bajas en el grupo de mediana edad entrenado.

### ALMACENAMIENTO DE CALOR Y CAMBIOS EN LA TEMPERATURA CENTRAL

A pesar de que existen factores no térmicos (incluyendo la edad y la condición física) que influyen en el control del FSp, Nadel (1986) sugirió que dichas influencias tienen relativamente una pequeña importancia en la regulación de la temperatura corporal durante el ejercicio. Por ejemplo, cuando el ejercicio se realiza en un estado de hipohidratación, la temperatura corporal central aumenta en mayor medida, por lo tanto, incrementa el gradiente de temperatura central a la piel. Ya que la transferencia total de calor central a la piel es un producto del FSp, el gradiente del centro a la piel y el calor específico de la sangre, la disminución del FSp se ve compensada por un gradiente térmico más grande. En sujetos hipovolémicos, una disminución del 30% del FSp crea una diferencia en la transferencia de calor menor al 10%.

Por lo tanto, es interesante señalar que una disminución relativa del FSp en adultos mayores sanos (cuando se comparan con adultos jóvenes) normalmente no se traduce en un mayor almacenamiento de calor o en una tolerancia al calor disminuida. Más bien, debido a que el mantenimiento de bajas temperaturas en la piel en los sujetos de edad avanzada aumenta el gradiente térmico, sus índices de transferencia de calor por convección desde el centro a la piel son similares a las de los jóvenes adultos (Kenney et al., 1991). Smolander y colaboradores (1990) reportaron hallazgos similares. La cuestión planteada por esta observación es que los deportistas mayores son capaces de regular la temperatura adecuadamente, aunque a través de diferentes mecanismos, durante el ejercicio en ambientes cálidos. Sin embargo, el costo de mantener un  $VO_2$  alto, un buen nivel de hidratación, etc., puede ser mayor en los adultos de edad avanzada.

Otra manera de examinar esta cuestión es evaluar a una muestra amplia de personas con características muy variadas de edad,  $VO_2$  máx, tamaño corporal, grasa, etc., en un ejercicio/calor estandarizado. Al utilizar un análisis de regresión múltiple, se puede

evaluar la influencia relativa de cada una de las características individuales en la determinación de la respuesta termorregulatoria. Recientemente, evaluamos a un grupo de individuos con un protocolo estandarizado en un ambiente cálido y húmedo (35°C, 80% RH). Estos sujetos se utilizarán como una base de datos longitudinal para evaluaciones en el futuro. Un análisis preliminar de los datos de la muestra de 56 individuos con un rango de edad entre 20-73 años, mostró que una vez que el  $\text{VO}_2\text{máx}$  había sido un factor fuera de la ecuación, no hubo un efecto significativo de la edad en el almacenamiento del calor o en la temperatura corporal central (Havenith et al., 1992).

### LÍQUIDOS CORPORALES E HIDRATACIÓN

Algunos investigadores han sugerido que el envejecimiento se acompaña de una disminución de la sed y un aumento de la excreción de agua por el riñón, que en última instancia conduce a un estado de hipohidratación hiperosmolar (Phillips et al., 1984; Rolls & Phillips, 1990). De manera independiente o combinada, la hipovolemia (bajo volumen sanguíneo) y la hipertonicidad (alta osmolalidad sérica) puede llevar a la reducción de la tolerancia al calor. Cuando los hombres "en buena condición física promedio" mayores (60 años) y los jóvenes (20 años) fueron sistemáticamente deshidratados durante la exposición al calor por tres horas, en los hombres mayores se redujo el volumen sanguíneo e incrementó en gran medida la osmolalidad plasmática, a pesar de que la pérdida de peso fue parecida a la de los hombres más jóvenes (Meischer & Fortney, 1989). Tal vez, lo más importante es que los adultos mayores se calificaron a sí mismos menos sedientos. Nuestros estudios han demostrado una incapacidad similar, tanto en deportistas masculinos como femeninos, de mantener el volumen plasmático durante un desafío térmico (Kenney et al., 1990; Kenney & Anderson, 1988). Debido a que el mantenimiento del volumen plasmático durante el ejercicio afecta el rendimiento, parece sensato poner especial atención a los problemas de hidratación cuando se asesora a deportistas mayores.

### RESUMEN

Las respuestas fisiológicas efectoras (por ejemplo, el FSp y la producción de la glándula sudorípara) al estímulo térmico generalmente disminuyen conforme avanza la edad, resultado probablemente atribuido a la inevitabilidad de los cambios relacionados con la edad en la piel. Sin embargo, las medidas de criterio de la tolerancia al calor (cambios en la temperatura central y el almacenamiento de calor) frecuentemente muestran alteraciones mínimas relacionadas con la edad si los individuos mantienen un alto grado de condición física aeróbica. A partir de numerosos estudios que se han hecho durante los últimos años, se pueden determinar las siguientes conclusiones: 1) aun cuando grupos homogéneos de atletas mayores son comparados con individuos jóvenes del mismo género, tamaño, composición corporal,  $\text{VO}_2\text{máx}$ , estado de aclimatación y nivel de hidratación, existen algunas diferencias relacionadas con la edad en la sudoración y la respuesta del FSp; 2) estas diferencias generalmente no se traducen en una tolerancia "más pobre" al calor durante el ejercicio, los deportistas de edad avanzada pueden tolerar y aclimatarse al estrés por calor; y 3) hay un mayor grado de variabilidad en la termorregulación conforme aumenta la edad. La capacidad de hacer ejercicio en climas cálidos está menos relacionada

con la edad cronológica que con la capacidad funcional (especialmente en el  $\text{VO}_2\text{máx}$  y variables asociadas) y con el estado de salud fisiológica. En esta conclusión está implícita la noción de que la tolerancia al calor es una característica individual modificable.

## REFERENCIAS

- Buono, M.J., B.K. McKenzie, and F.W. Kasch (1991). Effects of aging and physical training on the peripheral sweat production of the human eccrine sweat gland. *Age and aging* 20:439-441.
- Drinkwater, B.L., and S.M. Horvath (1983). Physiological adaptation of women to heat stress. Terminal Progress Report of NIOSH. (Grant S R01 OH 00896-08), Cincinnati, OH:NIOSH.
- Havenith, G., Y. Inoue, and W.L. Kenney (1992). The effects of age and fitness on heart rate and body heat storage during work in a warm, humid climate. Proc. 5th International Conference on Environmental Ergonomics, Maastricht, THE NETHERLANDS, PP. 8-9.
- Kenney, W.L. (1988). Control of heat-induced vasodilatation in relation to age. *Eur J. Appl Physiol.* 57:120-125.
- Kenney, W.L., and R.K. Anderson (1988). Responses of older and younger women to exercise in dry and humid heat without fluid replacement. *Med.Sci. Sports Exerc.* 20:155-160.
- Kenney, W.L., and S.R. Fowler (1988). Methylcholine-activated eccrine sweat gland density and output as a function of age. *J. Appl. Physiol* 65:1082-1086.
- Kenney, W.L., and G. Havenith (1991). Aging, skin blood flow, and heat tolerance. Proc. International Conference on Human-Environment System, Tokyo, Japan, pp. 87-90.
- Kenney, W.L., and J.L. Hodgson (1987). Heat tolerance, thermoregulation and aging. *Sports Med.* 4:446-456.
- Kenney, W.L., C.G. Tankersley, D.L. Newswanger, D.E. Hyde, and N.L. Turner (1990). Age and hypohydration independently influence the peripheral vascular response to heat stress. *J. Appl. Physiol.* 68:1902-1908.
- Kenney, W.L., C.G. Tankersley, D.L. Newswanger, and S.M. Puhl (1991). Alpha1-adrenergic blockage does not alter control of skin blood flow during exercise. *Am. J. Physiol.* 260:H855-H861.
- Lind, A.R., P.W. Humphreys, K.J. Collins, L. Foster, and K.F. Sweatland (1970). Influence of age and daily duration of exposure on responses of men to work in heat. *J. Appl. Physiol.* 28:50-56.
- Meischer, E., and S.M. Fortney (1989). Responses to dehydration and rehydration during heat exposure in young and older men. *Am. J. Physiol.* 257:R1050-R1056.
- Nadel, E.R. (1986). Nonthermal influences on the control of skin blood flow have minimal effects on heat transfer during exercise. *Yale J. Biol. Med.* 59:321-327.
- Nadel, E.R., K.B. Pandolf, M.F. Roberts, and J.A.J. Stolwijk (1974). Mechanisms of thermal acclimation to exercise and heat. *J. Appl. Physiol.* 37:515-520.
- Pandolf, K.B., B.S. Candarett, M.N. Sawka, A.J. Young, R.P. Francesconi, and R.R. Gonzalez (1988). Thermoregulatory responses of middle-aged and young men during dry-heat acclimation. *J. Appl. Physiol.* 65:65-71.
- Phillips, P.A., B.J. Rolls, J.G.G. Ledingham, M.L. Forsling, J.J. Morton, M.J. Crowe, and L.Wollner (1984). Reduced thirst after water deprivation in healthy elderly men. *New Engl. J. Med.* 311:753-759.
- Roberts, M.F., C.B. Wenger, J.A.J. Stolwijk, and E.R. Nadel (1977). Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. *J. Appl. Physiol.* 43:133-137.
- Robinson, S., H.S. Belding, F.C. Consolazio, S.M. Horvath, and E.S. Turrell (1965). Acclimatization of older men to work in heat. *J. Appl. Physiol.* 20:583:586.
- Rolls, B.J. and P.A. Phillips (1990). Aging and disturbances of thirst and fluid balance. *Nutr. Rev.* 48:137-144.
- Smolander, J., O. Korhonen, and R. Ilmarinen (1990). Responses of young and older men during prolonged exercise in dry and humid heat. *Eur. J. Appl. Physiol.* 61:413-418.
- Tankersley, C.G., J. Smolander, W.L. Kenney, and S.M. Fortney (1991). Sweating and skin blood flow during exercise: effects of age and maximal oxygen uptake. *J. Appl. Physiol.* 71:236-242.
- Wagner, J.A., S. Robinson, S.P. Tzankof, and R.P. Marino (1972). Heat tolerance and acclimatization to work in the heat in relation to age. *J. Appl. Physiol.* 72:616-622.

## TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: W. Larry Kenney (1993). The older athlete: Exercise in hot environments. *Sports Science Exchange* 44, Vol. 6, No. 3, 1-5, por la LN. Martha E. Smith Pedraza.