

Utilidad de la densidad urinaria en la evaluación del rendimiento físico[§]

Palabras clave: Hidratación, deshidratación, deportistas, densidad urinaria,

Key words: Hydration, dehydration, athletes, urine density.

Recibido: 22/04/2008
Aceptado: 03/06/2008

Antonio Eugenio Rivera Cisneros,* Jorge Manuel Sánchez González,* Jimena Escalante,* Olivia Caballero Lambert*

* Universidad de Guanajuato, Academia Mexicana de Cirugía Capítulo Centro, Secretaría de Salud de Guanajuato.

§ El presente trabajo obtuvo el Premio Anual de Investigación Bayer/Siemens Medical 2007, del Concurso de Trabajos de Investigación en el XXXVII Congreso Mexicano de Patología Clínica, celebrado en la Ciudad de Morelia, Michoacán.

Resumen

Introducción: La reposición de líquidos en atletas es un tema que concierne a entrenadores y profesionales de la salud; ellos son responsables de mantener un adecuado estado de hidratación en los atletas. Las consecuencias de deshidratación podrían incluir el desmayo, el agotamiento por calor y en casos extremos la muerte. Esta carencia de conocimiento puede conducir a comportamientos inadecuados, como el consumo de agua natural durante periodos largos de entrenamiento en lugar de consumir bebidas electrolíticas. La medición objetiva, sin métodos invasivos, es primordial en la práctica profesional. La densidad urinaria (gravedad específica) es útil en la evaluación profesional de la hidratación de los deportistas. **Material y métodos:** Estudio observacional, prospectivo, transversal y comparativo. Se realizó en deportistas infantiles y juveniles, de nueve a 17 años de uno u otro sexo, integrantes de los equipos selectivos. Se evaluaron 22 niñas y 22 niños. Para conocer la densidad urinaria, se utilizó un refractómetro portátil, y para comparar el color de la orina se utilizó la escala de color establecida por Lawrence E. Armstrong. **Resultados:** Un alto porcentaje de niños (37%)

Abstract

Introduction: Liquid reposition in athletes is a topic that concerns trainers and health professionals. They are responsible for keeping a proper hydration condition in athletes. The consequences of dehydration may include faints, heat stress and, in some extreme cases, death. This lack of knowledge may lead to improper customs, such as the consumption of natural water during long training periods, instead of electrolytic beverages. The objective measurement, without invasive methods, is elementary in the professional practice. Urine density (Specific gravity) is very useful in the professional evaluation of sportsmen hydration. **Material and methods:** It was carried out an observational, prospective, transversal, and comparative study. The study was performed on infantile and young sportsmen, ranging from 9 to 17 years old, and from both sexes. The studied people were from selective teams. Twenty-two girls and 22 boys from selective teams were evaluated. In order to know urine density, a portable refractometer was used. To compare urine colors, it was used the scale established by Lawrence E. Armstrong. **Results:** A high percentage of boys (37%) have insufficient knowl-

tienen inadecuados conocimientos sobre la hidratación. Se observa que son muy pocos los que tienen apropiados conocimientos de hidratación (9%). El color urinario fue significativamente mayor en los niños que en las niñas. Sólo 37.7% se presentaron en un estado adecuado de hidratación para llevar a cabo su entrenamiento. El estado de hidratación presentó una correlación negativa con el nivel de conocimiento ($r = -0.29$; $p < 0.05$) y con las actitudes hacia la reposición de líquidos. El consumo de agua, tanto en niños como en niñas (de 1.4 a 1.5 L/d), es menor al recomendado por el *Institute of Medicine* (IOM) que es de 2.4 L/d para niños de nueve a 13 años y 3.3 L/d para niños de 14 a 18 años, lo cual puede afectar de manera directa su estado de salud. Los hábitos de reposición de líquidos no estuvieron influidos por ninguna variable; sin embargo, las actitudes también se encontraron correlacionadas con el deporte ($r = 0.042$; $p < 0.05$). **Conclusiones:** El buen desempeño deportivo depende de la dieta e hidratación. Por lo tanto, es importante controlar ambos parámetros siempre que se vaya a realizar alguna medición. La densidad urinaria es un parámetro confiable y accesible en dicha tarea. Es lamentable que hombres y mujeres tengan diferentes respuestas durante el ejercicio; sin embargo, las recomendaciones sobre hidratación que se hacen para deportistas son las mismas para ambos sexos y escasas.

edge with regard to hydration. It was observed that just a few boys (9%) have a proper knowledge about hydration. The urine color was significantly higher in boys than in girls. The 62.22% of the infantile population had no optimum hydration conditions in order to perform their training. Just the 37.7% attended their training presenting an appropriate hydration condition in order to perform their training. The hydration condition presented a negative correlation with the level of knowledge ($r = -0.29$; $p < 0.05$) and with the attitudes regarding liquid reposition. Water consumption of 1.4 to 1.5 liters/day, both for boys and girls, is less than the consumption recommended by the IOM. The recommended water consumption is of 2.4 L/d for children being between 9 and 13 years old, and of 3.3 liters/day for children between 14 to 18 years old. This last fact may affect their health condition in a direct way. The habits of liquid reposition were not influenced by any kind of variable; however, the attitudes were found to be correlated to sports too ($r = 0.042$; $p < 0.05$). **Conclusions:** Good sportive performance depends on diet and hydration. Therefore, it is very important to control both parameters if any measurements are going to be recorded. Urine density is a reliable and achievable parameter in such a task. It is deplorable that both men and women have different responses during exercise. Nevertheless, the recommendations for both sportsmen and sportswomen are the same and really very scarce.

Introducción

El agua es un nutrimento no energético (acalórico), pero fundamental para que nuestro organismo se mantenga correctamente estructurado y en perfecto funcionamiento. El balance de agua corporal representa la diferencia neta entre el consumo y las pérdidas de líquido. El intercambio normal de agua corporal en un adulto sedentario es de 1 a 3 L/día. El agua perdida en el aire exhalado por los pulmones frecuentemente es ignorada con respecto al balance de agua porque generalmente es compensada por la producción de agua que ocurre durante el metabolismo aeróbico.¹

Aunque las perturbaciones menores en el balance diario de agua corporal fácilmente son compensadas para volver a la normalidad, la imposi-

ción de ejercicio y el estrés ambiental sobre la actividad diaria puede amenazar seriamente la homeostasis del balance de líquido, el rendimiento físico y la salud.²

Muchas circunstancias que involucran ejercicio físico extenuante requieren la formación y evaporación del sudor como uno de los principales medios para remover el calor. Cuando las pérdidas de sudor producen un déficit de agua corporal, el volumen reducido de fluidos corporales contiene una concentración mayor a la normal de las sustancias disueltas, lo cual es frecuente para los atletas deshidratados.^{3,4}

El líquido intravascular constituye 8% del peso corporal. El plasma, representa 55%. Este último tiene una composición similar a la del líquido extracelular, salvo que presenta una concentración mayor de proteínas.^{5,6}

El líquido del compartimiento intracelular se almacena fundamentalmente en el interior de las células y constituye dos terceras partes, equivalente a 40% del peso corporal.⁶

Durante el ejercicio y las primeras horas de privación de agua, los líquidos se pierden principalmente del compartimiento extracelular; si el déficit de agua continúa, pueden llegar a ocurrir pérdidas de agua del compartimiento intracelular. Por otro lado, durante el ejercicio, las pérdidas de líquido originadas por el sudor también provocarán un descenso en el volumen plasmático. A su vez, este descenso provocará disminución importante de la corriente sanguínea y aumento en los niveles de electrolitos en sangre.⁶

Si la deshidratación avanza, puede ocurrir: letargia, ansiedad e irritabilidad. Cuando ya es severa, pueden presentarse alteraciones del estado de conciencia y ausencia de la coordinación. La deshidratación puede ser causa de dos importantes enfermedades en el ejercitante: golpe de calor y agotamiento, ambas condiciones son potencialmente serias y requieren de atención y tratamiento.⁷

La evaluación del estado de hidratación continúa siendo un componente clave para asegurar una rehidratación completa en atletas que desempeñan ejercicio intenso y frecuente en climas cálidos.¹

La selección de un método de evaluación de la hidratación adecuado es un aspecto controversial de la ciencia del balance de líquidos. Todas las técnicas de evaluación de la hidratación varían mucho en su aplicabilidad debido a las limitaciones metodológicas, tales como las circunstancias necesarias para la medición, confiabilidad, facilidad y costo de la aplicación (simplicidad), sensibilidad para detectar cambios pequeños pero significativos en el estado de hidratación (precisión) y el tipo de deshidratación prevista.^{8,9}

El Instituto de Investigación de Medicina Ambiental del Ejército de los Estados Unidos ha pro-

puesto las siguientes técnicas de evaluación en la hidratación:

- 1) Agua corporal total, medida por la dilución de isótopos o estimada por el análisis de impedancia bioeléctrica.
- 2) Indicadores de plasma, tales como la osmolaridad, sodio y cambios en la hemoglobina y el hematócrito o las concentraciones de hormonas que ayudan a regular los fluidos corporales.
- 3) Cambios en la masa corporal.
- 4) Indicadores de orina, como la osmolalidad, la gravedad específica o el color, y otras variables como el flujo salival o signos y síntomas físicos comunes de deshidratación clínica.⁹

Cuando se busca una mayor precisión de los cambios agudos en la hidratación, la osmolaridad del plasma, la dilución de isótopos y los cambios en la masa corporal, utilizados en un contexto adecuado, aportan la precisa graduación en las mediciones requeridas frecuentemente en la investigación científica.¹

Sin embargo, las pruebas de sangre como método de medición para la deshidratación en la realidad cotidiana resultan muy poco prácticas. Implican mucho tiempo, son costosas, requieren de personal bien entrenado y pone al deportista en riesgo de manifestar algún daño en las venas invadidas.⁹

Así mismo, un buen indicador del estado de hidratación es el porcentaje de pérdida de peso. Una pérdida de 1% de peso corporal provoca una disminución de 2.5% en el volumen plasmático y representa una deshidratación leve. Durante el ejercicio prolongado bajo condiciones de calor, una persona puede deshidratarse, perdiendo de 1-2 L por hora (aproximadamente 2-4 libras de pérdida de peso por hora). Cada libra de pérdida de peso corresponde a 450 mL (15 onzas de fluidos) de deshidratación.^{10,11}

Oppliger y Bartock realizaron un estudio en relación a la deshidratación, en el cual menciona-

ron que medir el peso antes y después de una prueba física es un buen método para diagnosticar deshidratación, ya que es una prueba sencilla, accesible y precisa, que detecta la deshidratación isotónica, hipertónica e hipotónica y, además, no es una prueba invasiva y no pone en riesgo la salud del atleta.⁹

Cabe mencionar que las diferencias en el agua corporal total entre distintos individuos se deben en gran parte a las variaciones en su composición corporal; es decir, se producen por diferencias en la relación existente entre tejido graso y tejido magro. El músculo es agua en 72% de su peso, mientras que en la grasa corresponde a 20-25%. Así, resulta fácil comprender cómo los factores más importantes en cuanto a su influencia sobre el contenido de agua corporal son: El sexo, la edad y el peso.¹¹

También hay evidencia de que la masa corporal puede ser un indicador fisiológico lo suficientemente estable para monitorear el balance diario de líquidos, aun durante periodos largos (1-2 semanas) que involucren ejercicio intenso y cambios agudos de fluidos.⁵

Otro método, considerado como sencillo, práctico y confiable para determinar el estado de hidratación, es el análisis de la concentración de orina. Los indicadores urinarios de la deshidratación incluyen disminución en el volumen de orina, gravedad específica de la orina (GEO) alta, osmolaridad de la orina (Oosm) alta y color de orina (Ocol) oscuro. La orina es una solución de agua y varias otras sustancias; la concentración de estas sustancias aumenta con la disminución en el volumen de orina, la cual está asociada con la deshidratación. Una gravedad específica mayor a 1.020 así como una osmolaridad mayor a 500 Mosm/L indican deshidratación.⁵

Armstrong ha demostrado que el color de la orina es directamente proporcional al nivel de hidratación que presenta cada persona, es por esto que se ha establecido una escala que incluye rangos de color desde amarillo pálido hasta café oscuro,

los cuales se pueden comparar con una muestra de orina y así conocer el estado de hidratación de la persona. Una persona que tiene un color urinario amarillo pálido se considera bien hidratada, mientras que una persona con color urinario más oscuro puede estar deshidratada. Sin embargo, los mismos estudios demostraron que el color urinario, utilizado aisladamente, no es tan preciso como la densidad urinaria o la osmolaridad.¹²

La concentración de orina, así como el porcentaje de pérdida de peso, constituyen indicadores sencillos, prácticos y confiables; pero ninguno de estos indicadores utilizados aisladamente dan suficiente evidencia de deshidratación; sin embargo, la combinación de ambos sí determina el estado de hidratación en un atleta. Así, la combinación de éstos se ha considerado un indicador estándar de oro para la determinación del estado de hidratación.⁵

Por otro lado, se ha demostrado que con frecuencia, los niños no sienten la necesidad de beber la suficiente cantidad de agua para reponer la pérdida de líquidos perdidos durante el ejercicio prolongado. Esto puede conducir a un importante nivel de deshidratación; siendo ésta la principal causante del aumento excesivo de la temperatura corporal, lo cual predispone a que la persona pueda llegar a padecer un golpe de calor. Aunque el agua sea una bebida fácilmente disponible, una bebida hidratante, adicionada con sodio y electrolitos, puede ser preferible, ya que el niño beberá mayor cantidad de líquidos debido a que estas bebidas ofrecen sabores agradables. Se ha comprobado que los niños que toman este tipo de bebidas aumentan su consumo en 90% en comparación al consumo de agua natural.^{13,14} La capacidad de sudar es mucho menor en un niño que en un adulto, por lo que esto disminuye la posibilidad de regular la temperatura interna mediante la evaporación del sudor. Así, el aumento del calor interno puede llegar a ser muy alto, lo cual ocasionaría problemas de salud y disminución del rendimiento deportivo.¹⁴

El Instituto de Medicina (IOM) publicó la referencia dietética diaria para el consumo de agua, en donde el Comité estableció la ingesta diaria de agua recomendada para niños y adolescentes, la cual señala que los niños de uno a tres años deberán consumir 1.3 L/día, los de cuatro a ocho años 1.7 L/día, los de nueve a 13 años 2.4 L/día, adolescentes hombres de 14 a 18 años 3.3 L/día, las niñas de nueve a 13 años 2.1 L/día y adolescentes mujeres de 14 a 18 años 2.3 L/día.^{15,16}

Una posición bien considerada sobre el reemplazo de líquidos recomienda que los deportistas tengan una buena hidratación 24 horas antes de la competencia, para promover así la hidratación apropiada antes del ejercicio o la competencia. Los atletas que comiencen a hacer ejercicio con mala hidratación, probablemente experimenten efectos adversos sobre la función cardiovascular, la regulación de temperaturas y el rendimiento físico.¹⁵

Un estudio realizado en corredores muestra que generalmente sólo beben de 300-500 mL de fluidos por hora, lo cual los expone a sufrir rápidamente un proceso de deshidratación con el que pueden llegar a perder de 500-1,000 mL/hora.^{15,17}

La reposición de líquidos en atletas es un tema que concierne a entrenadores y profesionales de la salud. Ellos son los responsables de mantener un adecuado estado de hidratación en los atletas. Las consecuencias de deshidratación podrían incluir desmayo, agotamiento por calor y, en casos extremos, muerte. El *American College of Sports Medicine* (ACSM) y el *National Athletic Trainers Association* (NATA) han publicado algunas recomendaciones para mantener un adecuado estado de hidratación. Aunque estas recomendaciones sean publicadas y disseminadas, los atletas son todavía susceptibles a la desinformación y a menudo no tienen el conocimiento suficiente para mantener una adecuada hidratación. Esta carencia de conocimiento puede conducir a comportamientos inadecuados, como el consumo de agua natural durante periodos largos de entrenamiento en lugar de consumir bebidas electrolíticas.¹⁸

Nichols realizó un estudio en relación a los conocimientos, actitudes y hábitos de deportistas universitarios y su influencia en el estado de hidratación. Encontró que 53% de los deportistas estudiados mostraban conocimientos inadecuados de hidratación, 43% de ellos una actitud negativa en relación al tema y 59% malos hábitos de hidratación. Para la medición de las actitudes, se utilizó el escalamiento de Likert. El método de Likert también fue utilizado por DG Buckler en el Reino Unido para medir el interés y el conocimiento de los médicos generales de North Hampton sobre la medicina del deporte y así identificar si se tenía interés en el tema y cuáles eran las áreas en las que se necesita más enseñanza.^{19,20}

Por otro lado, Chapman y Fedler observaron que los conocimientos, el comportamiento y las actitudes de los atletas eran inadecuados, y no siempre tenían correlación. Por ejemplo, Felder observó que sólo la mitad de los atletas consumen líquidos durante la competencia, 20% consume bebidas deportivas durante el entrenamiento y 40% consume alcohol después de la competencia. Esto demuestra que los atletas no reponen las pérdidas de hidratos de carbono y manifiestan comportamientos que podrían conducirlos a la deshidratación durante el día de la competencia. Estos estudios sugieren que el cambio de actitudes y comportamientos de atletas debe ser tan importante como el mejoramiento en su conocimiento sobre hidratación y nutrición.^{20,21}

Pocos estudios son específicos sobre los conocimientos con relación a la hidratación de los atletas y los relacionados con los conocimientos de nutrición son deficientes. Por ejemplo, Jonnalagadda y Rosenbloom realizaron estudios acerca del conocimiento de nutrición en atletas universitarios y obtuvieron resultados similares a los ya señalados. En cuanto a la pregunta relacionada con el ACSM y la declaración de NATA sobre si las bebidas deportivas deberían ser usadas en acontecimientos que duren más de una hora, sólo 3% de los jugadores de fútbol estuvieron de acuerdo

con esta declaración y únicamente 22% de los atletas universitarios sabían que las bebidas deportivas eran mejor opción en entrenamientos de larga duración, que el agua.^{22,23}

Zawila observó que 71% de las preguntas relacionadas con la hidratación fueron contestadas correctamente por corredores a campo traviesa (deportistas de alto rendimiento); mientras que otro estudio realizado por Hoogenboom menciona que los atletas de otras disciplinas muestran muy pocos conocimientos sobre hidratación en comparación con los entrenadores de deportistas de alto rendimiento.^{24,25}

Basado en lo mencionado anteriormente, un aumento del conocimiento potencialmente podría mejorar actitudes y comportamientos dietéticos; esto si la atención adecuada es enfocada en los tres componentes (conocimientos, hábitos y actitudes). Por lo tanto, si la asistencia profesional falla en educar a los atletas, es probable que éstos sigan manteniendo los conocimientos inapropiados de hidratación y nutrición, lo cual los puede conducir a poner en riesgo su salud.¹⁹

El conocimiento, la actitud y el comportamiento con respecto a la hidratación son propios del individuo. Por consiguiente, al aumentar el conocimiento en los atletas, se generarán cambios en la actitud y el comportamiento con relación al tema. El suministro de la educación podría aumentar el conocimiento de nutrición en los atletas y, potencialmente, mejorar su comportamiento dietético.³

Los reportes descritos muestran la necesidad de identificar con precisión cuáles son los conocimientos, las actitudes y los hábitos hacia la regulación de ingesta de líquidos en la población de deportistas selectivos infantiles y juveniles. No existen estudios sistematizados en el medio sobre el comportamiento que tienen estos deportistas, de tal forma que esta proposición inspira al presente proyecto.

Es importante proporcionar herramientas útiles para que los deportistas mejoren y destaquen en su disciplina deportiva. Se ha obtenido infor-

mación por parte de los entrenadores, que mencionan que los deportistas tienen muy pocos conocimientos sobre alimentación e hidratación. Si adicionalmente se conoce el estado de hidratación mediante un método accesible que permita al deportista identificar los cambios físicos asociados al conocimiento de su densidad urinaria, mejorará el cuidado que debe hacer para mantener un estado de hidratación apropiado.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar si los conocimientos, los hábitos y las actitudes de la reposición de líquidos influyen sobre el estado de hidratación de deportistas selectivos infantiles y juveniles en León, Guanajuato, a través de identificar conocimientos, hábitos y actitudes, mediante un cuestionario estructurado, de los deportistas selectivos infantiles y juveniles, asociado a la medición del estado de hidratación de los deportistas selectivos e infantiles, mediante la medición del peso corporal, densidad y color urinarios.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y comparativo. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Deportiva Enrique Fernández Martínez. La participación de los sujetos fue voluntaria y cada participante o su representante legal firmó una carta de consentimiento informado, posterior a una exhaustiva explicación de los propósitos del estudio.

El estudio se realizó en 44 deportistas infantiles y juveniles, de nueve a 17 años de uno u otro sexo, integrantes de los equipos selectivos del Municipio de León, Guanajuato, que realizan en promedio dos horas de entrenamiento diarias. Para el presente estudio, se tomaron en cuenta los deportistas de: esgrima, atletismo, fútbol, gimnasia, tae kwon do y natación. Cada disciplina deportiva se practica en áreas adaptadas con diferentes condiciones ambientales, es decir, algunas se practican al aire libre y otras en salones cerra-

dos, y con diferentes horarios. Así, para evitar esta posible influencia en la pérdida de líquidos, el día de la evaluación del estado de hidratación, el entrenamiento se realizó al aire libre y a la misma hora en todos los casos.

El nivel educativo y socioeconómico de los deportistas fue muy variado y los entrenadores afirmaron que los conocimientos en nutrición e hidratación de los deportistas eran muy pobres.

No se incluyeron en el estudio niños o adolescentes cuyo estado clínico cursara con deshidratación (diarrea, enfermedad metabólica, fiebre), niños con anemia o policitemia, niños sugestivos a isquemia miocárdica aguda, insuficiencia cardíaca no controlada, edema pulmonar, angina inestable, miocarditis o pericarditis aguda, hipertensión arterial sistémica no controlada, asma no controlada, taquicardia en reposo, diabetes mellitus mal controlada, epilepsia, enfermedad vascular cerebral, insuficiencia respiratoria.

Se excluyeron del estudio a los niños y adolescentes que no desearan participar, que no cumplieran con el procedimiento de evaluación o que presentaran alguna enfermedad intercurrente.

Se realizó una verificación exhaustiva de los criterios de inclusión y no inclusión, con especial énfasis en aquellas condiciones de salud que pudieran afectar el estado de hidratación, tales como la presencia de diabetes mellitus, estados intercurrentes, deshidratación (como cuadros infecciosos). Así mismo, se verificó que los seleccionados fueran deportistas que contaran con los criterios de la suficiente intensidad, frecuencia, duración y entrenamiento para que realmente fueran identificados como miembros de los equipos selectivos del municipio. En el caso de que las diferencias fueran encontradas a pesar de los criterios previamente definidos, se utilizó un procedimiento de análisis de covarianza para homogeneizar la población, considerando a los grupos estratificados por edad y sexo.

El tamaño de muestra fue el total de la población de los deportistas que conforman las selec-

ciones municipales de los deportes mencionados. El número total fue de 44 sujetos.

Se consideraron las siguientes variables:

Estado de hidratación: Se clasificó como hidratado o deshidratado. Se consideró como deshidratado al sujeto que cumplía con los siguientes criterios:

- Porcentaje de pérdida de peso mayor o igual a 1%.
- Gravedad específica urinaria mayor a 1.020.
- Escala de color urinario mayor a 3.
- Presentación de los signos clínicos mostrados en el *cuadro 1*.

Conocimientos, hábitos y actitudes: Para su evaluación se utilizaron los cuestionarios establecido por Nichols, que están basados en las recomendaciones de la ACSM (*American College of Sport Medicine*) y de la NATA (*National Athletics Trainer Association*). Los conocimientos se calificaron utilizando la escala de calificaciones de la Secretaría de Educación de Guanajuato establecidas por el Acuerdo Secretarial Número 200 mediante el que se establecen normas de evaluación del aprendizaje en educación primaria, secundaria y normal.

Los hábitos y actitudes se clasificaron como: adecuados e inadecuados; para evaluar las actitudes, se utilizó una escala de Likert para establecer las respuestas. Los cuestionarios utilizados fueron los validados por el estudio «Conocimientos, actitudes y hábitos relacionados con la reposición de líquidos en atletas universitarios, los cuales fueron estructurados con base en las recomendaciones de ingesta adecuada de líquidos para deportistas», publicadas por la ACSM y la NATA.

Para realizar el estudio, se llevó a cabo el siguiente procedimiento: Cada sujeto entregó una carta firmada por sus padres en la que autorizaban su participación en el estudio, y se les explicaba el procedimiento que se llevó a cabo. Se unificaron y

estandarizaron las técnicas antropométricas y la elaboración y aplicación de los cuestionarios.

La realización del estudio, se dividió en tres etapas.

Primera etapa: Evaluación del estado de nutrición. Se realizó una historia clínico-nutricia a cada uno de los participantes, en la que se incluyeron: datos generales, evaluación dietética, evaluación antropométrica y evaluación clínica.

Para la evaluación dietética se llevó a cabo un recordatorio de 24 horas (para conocer la dieta del sujeto) y una frecuencia de consumo de alimentos.

En la evaluación antropométrica se realizaron las siguientes mediciones: peso, talla, circunferencias, panículos adiposos y posteriormente se calcularon los indicadores antropométricos y el porcentaje de grasa de cada individuo. El equipo utilizado fue una báscula con estadímetro marca Torino, un plicómetro marca Lange, un estadímetro de pared marca Seca y una cinta métrica flexible de fibra de vidrio. Estos datos se registraron en una hoja de recopilación de datos.

Para calcular el porcentaje de grasa se aplicó la ecuación de Jackson y Pollok para niños:

Niños de 1 a 11 años:

$$D = 1.169 - 0.078 (\Sigma 4 \text{ pliegues})$$

$$\% \text{ grasa corporal} = [(4.95 / D) - 4.95]100$$

Niños de 12 a 17 años:

$$D = 1.1533 - 0.0643 (\Sigma 4 \text{ pliegues})$$

$$\% \text{ grasa corporal} = [(4.95 / D) - 4.95]100$$

Niñas de 1 a 11 años:

$$D = 1.2063 - 0.0999 (\Sigma 4 \text{ pliegues})$$

$$\% \text{ grasa corporal} = [(4.95 / D) - 4.95]100$$

Niñas de 12 a 17 años:

$$D = 1.1369 - 0.0598 (\Sigma 4 \text{ pliegues})$$

$$\% \text{ grasa corporal} = [(4.95 / D) - 4.95]100$$

Los cuatro pliegues utilizados fueron: PT = Pliegue tricipital, PB = Pliegue bicipital, PSE = Pliegue subescapular y PSI = Pliegue suprailíaco.

Segunda etapa: Aplicación de cuestionarios sobre hidratación. En otra sesión con diferencia de no más de una semana, se aplicaron los cuestionarios sobre conocimientos, hábitos y actitudes a los participantes, así como una historia de hidratación.

Estos cuestionarios fueron aplicados a los niños por medio de la investigadora en una sala de juntas en las mismas instalaciones. Se reunieron en diferentes días a todos los participantes, separados por deportes. Previo a la aplicación del cuestionario, se les dio una explicación sobre el estado de hidratación y se leyó el cuestionario pregunta por pregunta para aclarar las dudas que pudieran surgir.

Tercera etapa: Evaluación del estado de hidratación. Esta evaluación se realizó una semana posterior a la evaluación anterior. Se efectuó una medición del peso corporal y la toma de una muestra de orina para valorar la densidad y color urinario, antes y después de una sesión de entrenamiento (diferente para cada disciplina), esto con el objeto de conocer las variaciones en el estado de hidratación de los participantes. La variación de 1% en el peso corporal, un valor en la densidad urinaria superior a 1.020 y un nivel en la escala de color mayor a 3, se consideraron como alteraciones en el estado de hidratación.

Para conocer la densidad urinaria se utilizó un refractómetro de Goldberg, calibrado con agua tridestilada cada cinco observaciones y en las mismas condiciones de temperatura y humedad y por duplicado con dos investigadores, no encontrándose variabilidad analítica intraensayo significativa. Ello permitió identificar orinas hipostenúricas (< 1.007), isotenúricas (1.010) o hipertenúricas (> 1.026), las cuales fueron medidas a $25 \pm 2^\circ \text{C}$, y para comparar el color de la orina se utilizó la escala de color establecida por Lawrence E Armstrong. Todos

los datos se registraron en una hoja de recopilación de información.

Los datos se estudiaron estadísticamente mediante el análisis de varianza de una vía para valorar la influencia que tienen los conocimientos, hábitos y actitudes sobre el estado de hidratación y sus variaciones provocadas por el ejercicio. Una prueba complementaria de correlación (*r* de Spearman) fue utilizada para establecer la posible relación entre los conocimientos, hábitos y actitudes y el estado de hidratación. También se compararon los datos obtenidos mediante un análisis de varianza, con Post-Hoc de Tukey y Newman Keuls que consideraron dos factores: sexo y edad, para establecer las posibles diferencias entre grupos y de esta manera identificar si el género o edades específicas son factores de riesgo para una

inadecuada hidratación. En todos los casos el alfa se estableció a 95% ($p < 0.05$).

Resultados

Se evaluaron 44 sujetos, 22 niñas y 22 niños de equipos selectivos, en la Deportiva del Estado Enrique Martínez. De estos 44 sujetos, ocho pertenecen al equipo de gimnasia, cuatro al de atletismo, siete al de tae kwan do, siete al de esgrima, 10 al de fútbol y ocho al de natación.

El cuadro II muestra las características descriptivas de los sujetos. El peso y la edad no fueron estadísticamente significativos. Sin embargo, como era de esperarse, la estatura, el porcentaje de grasa, el requerimiento energético y el consumo calórico mostraron una diferencia significati-

Cuadro I. Signos clínicos de deshidratación.

Signos	A	B	C
Boca y lengua	Húmeda	Seca	Muy seca
Ojos	Normal	Hundidos	Muy hundidos y secos
Piel (signo del paño húmedo)	Retracción rápida	Retracción lenta	Retracción muy lenta
	Hidratado	Dos o más signos indican deshidratación leve	Dos o más signos indican deshidratación grave
Modificado de Nutrición en Pediatría.			

247

Cuadro II. Características generales de los sujetos.

Variables	Niños (promedio + DE)	Niñas (promedio + DE)	F	p
Edad (años)	13.00 + 2.11	11.80 + 2.68	2.70	0.10
Peso (kg)	48.97 + 10.64	44.44 + 12.54	1.70	0.19
Estatura (m)	1.56 + 0.09	1.47 + 0.12	7.02	0.001
Masa grasa (%)	20.52 + 0.07	29.57 + 0.56	21.7	0.001
Requerimiento (kcal)	2,072.99 + 271.40	1,695.40 + 265.10	22.25	0.001
Consumo (kcal)	1,859.40 + 639.04	2,453.00 + 430.82	6.22	0.016
Densidad urinaria (g/L)	1.030 + 0.017	1.028 + 0.015	0.14	0.71
$p > 0.05$				

va entre ambos sexos. No se encontró diferencia significativa entre la densidad urinaria de niños y niñas; no obstante, ésta presentó un valor arriba de lo normal.

Como era de esperarse, se encontró diferencia significativa entre el consumo calórico de ambos sexos. Por medio de la valoración dietética se realizó un recordatorio de 24 horas a cada uno de los sujetos, por medio del cual, se determinó la composición nutrimental de su dieta actual, esto para conocer el valor nutritivo de la misma. Se obtuvieron los resultados mostrados en el *cuadro III*. Se observó que el porcentaje de proteína se encuentra tres puntos porcentuales más alto al recomendado y que el porcentaje de hidratos de carbono se encuentra un punto porcentual por arriba de lo recomendado. También se observó que las niñas tuvieron un consumo mayor de hidratos de carbono que los niños.

El *cuadro IV* muestra el grado de conocimientos en relación con la hidratación de niños y niñas seleccionados para el estudio. Se observa que un buen número de niñas cuenta con conocimientos adecuados. También se observó que existe el mismo número de niñas con conocimientos tanto

muy buenos como inadecuados (18%). Por el contrario, entre los niños, un alto porcentaje (37%) tienen conocimientos inadecuados y son muy pocos (9%) los que tienen muy buenos conocimientos sobre la hidratación.

Respecto a los conocimientos sobre reposición de líquidos, destaca el hecho de que los niños poseen más conocimientos que las niñas.

En cuanto a los hábitos de hidratación, sólo en cuatro niños y seis niñas son adecuados. Sin embargo, al comparar los promedios se registró una evidente similitud entre los hábitos en niñas y en niños (media de 101.9 y 102.1, respectivamente).

El análisis de la densidad urinaria no evidenció diferencia estadísticamente representativa entre sexos.

La *figura 1* muestra la media de color obtenida en ambos sexos. Destaca que el color urinario fue significativamente mayor en los niños que en las niñas. La *figura 2* indica el color urinario tomado antes y después del entrenamiento considerando al total de sujetos (niños y niñas); se observó una media de 3.9 para las muestras tomadas antes del entrenamiento frente a una media mayor con valor de 4.7 después del entrenamiento.

Cuadro III. Composición nutrimental de la dieta en niños y niñas.

Nutrimento	Niños	Niñas
Carbohidratos	61%	65%
Lípidos	22%	20%
Proteínas	17%	15%

Cuadro IV. Conocimientos en relación a la hidratación.

Conocimientos	Niños	Niñas
Muy buenos	9%	18%
Buenos	9%	32%
Regulares	27%	95%
Mínimos	18%	23%
Malos	37%	18%

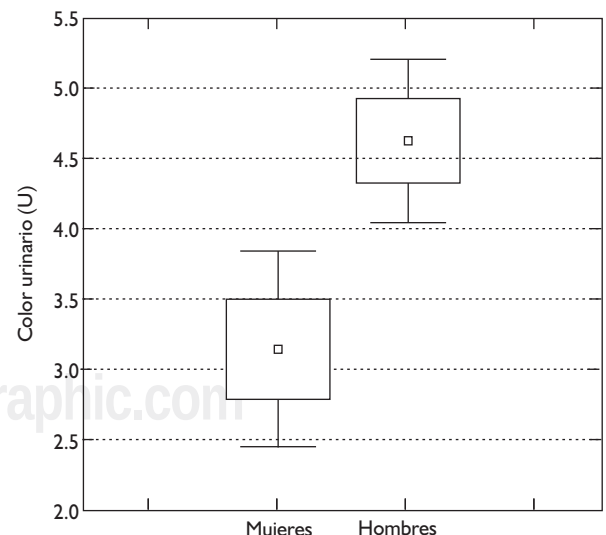


Figura 1. Color urinario en niños y niñas antes de entrenar.

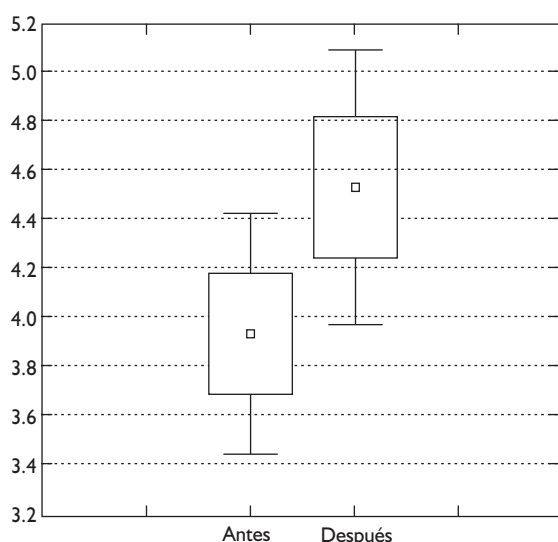


Figura 2. Color urinario antes y después de entrenar.

Se registró mayor pérdida de peso en las niñas en comparación con los niños (15 versus 12.5 g); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.19$).

El estado de hidratación de los deportistas fue diagnosticado tomando en cuenta todos los indicadores mencionados anteriormente en ambos sexos. De 44 niños evaluados, sólo 18 presentaron un estado óptimo de hidratación antes de realizar su entrenamiento, los 26 restantes se encontraban deshidratados en esta etapa. Después de haber realizado su entrenamiento, sólo 13 de ellos presentaron estado óptimo de hidratación, a diferencia de los otros 31 que se encontraron deshidratados.

Se observó que la cantidad de agua que consumen los deportistas durante su entrenamiento fue un promedio de 1.5 L en el caso de los niños frente a 1.3 L en el de las niñas; sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Al clasificar el estado de hidratación, se valoró la posible influencia de los hábitos y conocimientos en el estado de hidratación diagnosticado. En el *cuadro V* se observa que con esta relación existe mayor tendencia a la deshidratación en el caso

de los niños y niñas que presentan inadecuados conocimientos, hábitos y actitudes.

Finalmente, el *cuadro VI* muestra la correlación que existe entre las variables de estudio y los indicadores utilizados.

Discusión

El resultado del estudio indicó la necesidad de que los niños posean un mejor conocimiento, hábitos y actitudes hacia el estado de hidratación y consumo de agua; además, se corroboró que este hecho determinará significativamente un mejor estado de hidratación, que tendrá efectos importantes en el desempeño deportivo y en la salud de los mismos.

En el presente estudio se encontró que 62.22% de la población infantil no estaba en condiciones óptimas de hidratación para llevar a cabo su entrenamiento. De este porcentaje, 57.77% no poseían conocimientos, hábitos y actitudes adecuados, por lo que a esto se le atribuye su inadecuado estado de hidratación (*cuadro V*). Sólo 37.77% de los niños participantes se presentaron en un estado adecuado de hidratación a su entrenamiento. Estos datos son similares a los encontrados en el estudio de James Finn realizado en Australia, con niños que compitieron bajo temperaturas tropicales, en el cual se menciona que 50% de los niños estudiados presentaron condiciones importantes de deshidratación. Sin embargo, en el caso del presente estudio, el porcentaje de niños con deshidratación es más alto, posiblemente debido a los factores educativos que

Cuadro V. Conocimientos, hábitos y actitudes, y estado de hidratación.

Estados de hidratación	Conocimientos, hábitos y actitudes	
	Adecuados	Inadecuados
Deshidratados	4.44%	57.77%
Hidratados	13.33%	24.44%

se presentan en México donde existe menor énfasis en la educación del niño deportista. Este hallazgo indica la importancia de atender los conocimientos que el deportista infantil debe tener desde etapas tempranas de su vida, ya que esto afectará de manera decisiva su desempeño deportivo en el momento actual y futuro.²⁶

El estado de hidratación presentó correlación negativa con el nivel de conocimiento ($r = -0.29$; $p < 0.05$) y con las actitudes hacia la reposición de líquidos. Esto es, aquellos niños que tuvieron menos conocimientos sobre la importancia que tiene el ingerir líquidos antes durante y después del ejercicio presentaron los mayores niveles de deshidratación. Así mismo, los niños que tuvieron una actitud negativa hacia la reposición de líquidos ($r = -0.33$; $p < 0.05$) también presentaron mayor estado de deshidratación al concluir sus actividades deportivas. Los hábitos en la reposición de líquidos no influyeron significativamente en el estado de hidratación, lo cual puede interpretarse como la importancia que dan los entrenadores al consumo de agua durante el entrenamiento. Estos hallazgos difieren de los encontrados por Nichols,²⁷ el cual evaluó a jóvenes de 18 años de edad y encontró que 40% de los

niños carecían de conocimientos y hábitos en la ingesta de líquidos. Esta diferencia puede explicarse debido a la mayor edad de los participantes en los que se espera un mayor nivel de conciencia en la reposición de líquidos, además de que proceden de un país con mayor nivel cultural que les brinda más herramientas para el cuidado de su salud.

Se encontró también que el consumo de agua, tanto en niños como en niñas (de 1.4 a 1.5 L/día), es menor al recomendado por la IOM que es de 2.4 L/día para niños de nueve a 13 años y 3.3 L/d para niños de 14 a 18 años, lo cual puede afectar de manera directa su estado de salud.²⁸

La tabla de correlación de Spearman indica que el tipo de deporte influye en los conocimientos sobre la reposición de líquidos. El sexo, la edad, el peso, el porcentaje de grasa y el consumo energético encontrado no tuvieron influencia. Los hábitos de reposición de líquidos no estuvieron influidos por ninguna variable; sin embargo, las actitudes también se encontraron correlacionadas con el deporte ($r = 0.042$; $p < 0.05$).

La escala de color fue más densa en los niños que en las niñas. Este indicador, como lo señala Armstrong,²⁸ es directamente proporcional al

Cuadro VI. Tabla de correlación de Spearman.

	Deporte	Sexo	Edad	Peso	Grasa corporal	Consumo energético
Conocimientos	0.38	0.23	-0.10	0.04	0.13	-0.10
Hábitos	-0.13	0.26	0.24	0.31	0.08	0.09
Actitudes	0.42	0.1	-0.15	0.08	0.00	0.14
Peso antes	0.11	0.11	0.63	0.97	0.35	0.12
Peso después	0.10	0.12	0.63	0.97	0.35	0.13
Diferencia de peso	-0.08	-0.03	0.45	0.28	-0.04	0.08
Densidad urinaria antes	-0.03	0.04	0.06	0.17	0.10	-0.04
Densidad urinaria después	0.14	0.05	-0.04	-0.20	-0.12	-0.30
Escala color antes	0.11	0.42	0.22	0.10	-0.30	0.18
Escala color después	-0.22	0.10	0.29	0.16	-0.00	0.02
Edo. de hidratación antes	0.58	0.82	0.26	0.18	-0.43	0.22
Edo. de hidratación después	0.47	0.76	0.27	0.15	-0.37	0.22
Consumo de agua	0.18	0.12	0.23	0.34	0.20	0.13

estado de hidratación. Los resultados del presente estudio coincidieron con el de Armstrong,¹² realizado en ciclistas de fondo, en el cual se encontró que la escala de color de un deportista, después de su entrenamiento, puede llegar a aumentar hasta cuatro puntos en color. Por otro lado, varios estudios²⁹⁻³¹ han demostrado que los parámetros urinarios ofrecen un buen diagnóstico en el estado de hidratación. Popowski³⁰ realizó un estudio en el cual encontró que un aumento en la densidad urinaria puede ocasionar pérdida de peso hasta de 5%. Sin embargo, en el presente trabajo, no se encontró relación entre la pérdida de peso y la densidad urinaria. Otros estudios han demostrado que algunos atletas, generalmente de edad joven, llegan a consumir elevados volúmenes de líquidos en periodos muy cortos y al final del entrenamiento, pudiendo esto incrementar el peso de la persona, pero impidiendo también la rehidratación tanto intracelular como extracelular, lo cual explica una densidad urinaria alta acompañada de incremento en el peso corporal.³⁰⁻³²

Otro punto interesante observado en este estudio fue el que los niños con mayor porcentaje de grasa tuvieron menor escala de color, y los niños que consumieron más agua fueron los que tuvieron mayor peso corporal; se desconoce la implicación de este hallazgo, pero pudiera estar relacionado con mecanismos intrínsecos en la regulación de la sed a nivel hipotalámico que se pudiera dar en los varones.⁶

Al analizar la composición corporal de los sujetos del estudio, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de grasa corporal de ambos sexos ($F = 0.001$; $p < 0.05$). Estos hallazgos coinciden con los de Damsgaard,³³ en su estudio que realizó en niños daneses de nueve a 13 años, en el que encontró que existe gran variación entre el porcentaje de grasa de las niñas de diferentes deportes; a diferencia de los niños que no presentaron diferencias significativas entre los diversos deportes que practican. Dams-

gaard explicó que los niños presentaron mayor masa muscular, por lo tanto, también se encontró que las mujeres tenían un porcentaje de grasa elevado en comparación al de los hombres del mismo deporte.³³

Por otro lado, a pesar de que la alimentación está equilibrada en cuanto a la distribución de macronutrientes, la corporabilidad a expensas de grasa corporal es alta para un deportista, por lo que se deberá enfatizar el tema de una mejor orientación alimentaria y que además haga énfasis en la ingestión de líquidos.

Finalmente, una búsqueda exhaustiva en la literatura no permitió encontrar otro artículo similar al tema estudiado, por lo que la comparabilidad en éste es escasa. Sin embargo, ante el insuficiente nivel de investigación sobre la hidratación humana en deportistas, es necesario continuar con esta línea de investigación. Este hecho fue reconocido por Nichols,²⁷ quien señala que los estudios que existen en relación a conocimientos y hábitos en deportistas se basan solamente en cuestiones de alimentación-nutrición y no de hidratación. Esto nos indica que el campo de investigación en el tema es amplio y requiere de más profesionistas que se involucren en generar información y educación acerca de este tema.

Conclusiones

Los datos del presente estudio indican:

Se encontró que seis de cada 10 niños y niñas participantes tuvieron conocimientos, hábitos y actitudes inadecuados, y presentaron estados de deshidratación variable.

La medición de la densidad urinaria (gravedad específica) es un dato objetivo de gran utilidad por su forma práctica de medir, para asociar con el estado de hidratación en el momento de la práctica del ejercicio físico de competencia.

En general, el consumo de agua tanto en niños como en niñas es menor al recomendado y esto

puede afectar directamente su salud y, por lo tanto, disminuir su rendimiento deportivo.

A pesar de que algunos niños sí presentaron conocimientos, hábitos y actitudes adecuados sobre la reposición de líquidos, 44% de los niños estudiados presentaron deshidratación, por lo que deberán investigarse otros factores que incidan en la adecuada hidratación.

Finalmente, es importante resaltar que 60% de los niños y niñas deportistas estudiados deben considerarse como un grupo de riesgo, ya que no poseen conocimientos, hábitos y actitudes apropiados sobre la reposición de líquidos y, además, presentan deshidratación, lo cual pone en riesgo su salud y su desempeño deportivo.

Existe una tendencia a efectuar investigación de primer nivel, pero se olvida realizar investigación enfocada a resolver problemas de la práctica cotidiana, utilizando instrumentos de laboratorio al alcance de los profesionales de la salud de nuestro país.

De suma importancia es controlar las variables que pueden afectar la condición física del sujeto. Una adecuada carga de glucógeno y prehidratación mejoran el rendimiento deportivo. El buen desempeño deportivo depende de la dieta e hidratación. Por lo tanto, con la finalidad de que todos los sujetos se encuentren en las mismas condiciones, es importante controlar ambos parámetros siempre que se vaya a realizar alguna medición.

Es importante resaltar que hombres y mujeres tienen diferentes respuestas durante el ejercicio; sin embargo, las recomendaciones sobre hidratación que se hacen para deportistas son las mismas para ambos sexos.

Como se encontró en este estudio, los conocimientos, los hábitos y las actitudes influyen en el estado de hidratación de los niños, por lo que, para mejorar éstos, es de suma importancia el trabajo interdisciplinario.

Por otro lado, para mayor confiabilidad del estudio, es importante aumentar el tamaño de muestra y tratar de abarcar diversas disciplinas deporti-

vas para investigaciones futuras. Al realizar el presente estudio, se encontró que hace falta más investigación en el área del deporte, por lo que estudios posteriores pueden continuar en esta área.

Finalmente, es importante resaltar que 85% de los niños estudiados tienen conocimientos, hábitos y actitudes inadecuados sobre la ingesta de líquidos, por lo que los programas de educación deberán estar dirigidos a ellos. El profesional de la nutrición deberá considerar dentro de sus esquemas de intervención, no sólo la orientación sobre los macro y micronutrientes de la dieta sino también en educar sobre la ingesta de líquidos para mayor beneficio del deportista.

Referencias

1. Cheuvront N, Sawka PH. Necesidades nutricionales de los atletas. *Sports Sci Exchange* 2005; 97:18-27.
2. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. In: *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, DC: Institute of Medicine, National Academy Press; 2005.
3. Coyle EF, Montain SJ. Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: Are there trade-offs? *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 671-678.
4. Cuevas O. El equilibrio a través de la alimentación: sentido común, ciencia y filosofía oriental. 2a ed. SL: Sorles; 1999.
5. Cheuvront SM, Sawka MN. Evaluación de la hidratación en atletas. *Sport Sci Exchange* 2005; 18: 43-55.
6. Guyton A. Fisiología humana. 6a ed. México: Interamericana; 1987. p. 83-88.
7. Welsh S. Current therapy of sports medicine. In: Vogel JA et al. Rock. USA: Becker Mosby; 1985. p. 90-96.
8. Cheuvront SN, Sawka MN. Human water needs. *Nutr Rev* 2005; 63 (6): 30-39.
9. Bartok C, Oppliger RA. Hydration testing for athletes. *Sports Med*. 2002; 32: 959-971.
10. Gilberto R. Interpretación clínica de laboratorio. 6a ed. Colombia: Panamericana; 2002.
11. Allevard AM, Jimenez C, Koulmann N, Launay JC, Melin B, Savourey G. Plasma volume changes during and after acute variations of body hydration level in humans. *Europ J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 80 (1): 1-8.
12. Armstrong LE. Hydration assessment techniques. *Internat Life Sci Instit* 2005; 2: 40-54.
13. Preboth M. Climatic heat stress and exercise in children. *Am Fam Phys* 2000; 62: 2709-2709.
14. American Academy of Pediatrics. Climatic heat stress and the exercising child and adolescent. Committee on Sports Medicine and Fitness; 2000; 106: 1.
15. James P, Wood RJ. Incidence of pre-game dehydration in athletes competing at an international event in dry tropical conditions. *Nutrition and Dietetics. J Diet Assoc Australia* 2004; 6: 221-225.

16. Institute of Medicine (US). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. National Academy of Sciences, Food and Nutrition Board, National Academy Press; 2004
17. Bartolozzi A, Fowkes S, Godek J. Thermal responses in football and cross-country athletes during their respective practices in a hot environment. The National Athletic Trainers' Association Inc. 2004; 39: 235-240.
18. Kleiner S. The art and science of hydration. *Acta Paediatrica* 2004; 93: 1557-1558.
19. Jonnalagadda S, Nichols P E, Rosenbloom CA, Trinkaus M. Knowledge, attitudes, and behaviors regarding hydration and fluid replacement of collegiate athletes. *Internat J Sport Nutr Exer Metab* 2005; 15: 515.
20. Bucler DG. General practitioners training for interest in, and knowledge of sports medicine and its organizations. *Br J Sports Med* 1998; 33: 360-364.
21. Chapman P, Ramses B. Nutrition knowledge among adolescent high school female athletes. *Adolescence* 1997; 32: 437-446.
22. Burke J, Cameron-Smith D, Collier G, Felder JM, Lowdon B. Nutritional practices of elite female surfers during training and competition. *Sport Nutrition* 1998; 8: 36-48.
23. Jonnalagadda S, Rosenbloom C, Skinner R. Dietary practices, attitudes, and physiological status of collegiate freshman football players. *J Strength Condit Res* 2001; 15: 507-513.
24. Hoogenboom B, Steib C, Zawila L. The female collegiate cross-country runner: nutritional knowledge and attitudes. *J Athlet Train* 2003; 38: 67-74.
25. Kahanov L, Shiffl BC. Understanding of athletes nutritional needs among athletes, coaches and athletic trainers. *Res Quar Exer Sport* 2002; 73: 357-362.
26. Finn JP, Wood RJ. Incidence of pre-game dehydration in athletes competing at an international event in dry tropical conditions. *Nutr Diet* 2004; 61: 221-225.
27. Nichols PE, Jonnalagadda S, Rosenbloom CA, Trinkaus M. Knowledge, attitudes, and behaviors regarding hydration and fluid replacement of collegiate athletes. *Internat J Sport Nutr Exer Metab* 2005; 15: 515.
28. Institute of Medicine (US). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. National Academy of Sciences, Food and Nutrition Board, National Academy Press; 2004.
29. Armstrong LE, Soto JA, Hacker FT, Casa JR, Kavouras Zamarrees CM. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. *J Sport Nutr* 1998; 8: 345-355.
30. Popowski LA, Oppliger RA, Lambert P et al. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Med Sci Sports Exer* 2001; 33: 747-753.
31. Shireffs SM, Maughan RJ. Urinary osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Med Sci Sports Exer* 1998; 30: 1598-1602.
32. Armstrong LE, Maresh CM, Caslani JW et al. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr* 1994; 4: 265-279.
33. Damsgaard R, Bencke J, Matthiesen G. Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. *Med Sci Sports* 2000; 11: 54-60.